

지적장애 및 자폐성 장애 아동 대상 과제 수행에 미치는 분산 강화와 누적 강화의 효과 비교*

박찬솔 (연세대학교 심리학과, 석사과정생)

정경미** (연세대학교 심리학과, 교수)

〈요 약〉

지적 및 발달장애 집단을 대상으로 강화 분배의 효과를 비교한 연구들은 분산 강화에 비해 누적 강화가 효과적임을 보여주지만 사용한 과제의 난이도, 강화물의 종류, 참가자의 특성이 한정적이다. 본 연구는 만 7세 이상 11세 미만의 지적장애와 자폐성 장애 아동을 대상으로 음식 강화물을 이용한 분산 및 누적 강화가 난이도가 높은 과제의 수행에 미치는 효과를 비교하고, 이러한 효과가 진단 특성에 따라 상이한지 조사하였다. 참가자는 총 33명(지적장애 19명과 자폐성 장애 아동 14명)으로, 각 강화 조건 모두에서 시각 작업기억 과제를 수행하였고 종속변인은 정답률, 분당 정답 수, 분당 응답 수였다. 연구 결과, 누적 강화 조건에서 정답률과 분당 정답 수가 유의하게 높은 것으로 나타났다. 또한 자폐성 장애 집단은 분산 강화에 비해 누적 강화 조건에서 유의하게 높은 정답률을 보였으나, 지적장애 집단은 조건 간 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과는 지적장애와 자폐성 장애 아동은 누적 강화 조건에서 높은 수행을 보이며, 자폐성 장애의 특성이 누적 강화의 효과와 특히 관련이 있을 가능성에 대해 시사한다.

〈주제어〉 지적장애, 자폐성 장애, 누적 강화, 분산 강화

* 본 연구는 2020년도 정보(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행되었음(과제번호: 2020S1A5A2A01042717)

** 교신저자(kmchung@yonsei.ac.kr)

I. 서론

지적장애는 발달 시기 중 관찰되는 지적 기능의 손상과 적응 기능의 결함을 특징으로 하는 신경발달장애이다(APA, 2013). 지적장애 집단의 경우 사회적, 학업, 직업, 의사소통, 가정, 또래 관계 등 다양한 영역에서의 부적응을 경험하는데, 적절하고 지속적인 교육 및 훈련을 통해 이들의 적응 기능을 증진시켜 궁극적으로는 독립성을 증진시키는 것이 사회적으로 중요한 목표 중 하나이다(Ayres, Mechling, & Sansosti, 2013; Sandjojo et al., 2019).

지적장애 집단에게 진행되어온 대표적인 근거기반 개입은 응용행동분석인데, 이는 사회적으로 중요한 행동의 증진을 목표로 모델링, 촉진, 강화, 기술 훈련 등 다양한 기법을 적용하는 과학적 접근을 지칭한다(Cooper, Heron, & Heward, 2020). 그 중 강화는 가장 대표적인 기법으로(Feeley et al., 2011; Forbes et al., 2013; Heldt & Schlinger, 2012), 반응 후에 제시 및 제거되는 자극의 결과로 동일한 반응의 미래 빈도가 증가되는 절차를 의미한다(Ferster & Skinner, 1957). 강화는 다수의 연구에서 지적장애 아동 및 청소년의 언어반응 증진(Carbone et al., 2010), 일상기술 습득(김영준, 김진호, 2010; Call et al., 2017; Nida et al., 2017), 문제행동 감소(문병훈, 장천, 이영철, 2017; 하승숙, 허상, 김민영, 2020; Falcomata et al., 2013; O'Reilly & Lancioni, 2001) 등 다양한 목표 행동 달성에 효과가 있음이 입증되었다.

한편, 강화는 강화물의 크기, 질, 즉각성 등 다양한 변인에 따라 효과가 상이한데(Carroll, Kodak, & Adolf, 2016; McGhan & Lerman, 2013; Steinhilber & Johnson, 2007), 지적장애 집단의 경우 일반적으로 강화물이 높은 빈도로 제공될수록(Carr et al., 1998; Lerman et al., 1999), 강화물에 대한 개인의 선호도가 높을수록(Hollard & Davison, 1971), 반응 이후에 지연 없이 즉각적으로 강화물이 제공될수록(Carroll et al., 2016; Petursdottir & Aguilar, 2016) 행동 변화에 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 실제로 상기의 요건을 충족하는 강화는 지적 및 발달장애 집단을 대상으로한 집중적인 훈련 장면에서 불연속 개별시도 훈련(Discrete Trial Training, DTT) 등의 기법에 포함되며 그 효과가 입증되어 왔다(황영훈, 김민주, 장현일, 2018; Wong et al., 2015).

하지만 상기의 요건을 모두 충족하는 강화는 교육의 효율성과 일반화 가능성의 측면에서 제한점이 있다. 먼저 지적장애 집단을 위한 교육 현장은 집중적인 훈련 장면과 달리 주로 여러 아동이 함께 교육을 받기 때문에 특정 아동에 맞춰 수 초 내에 강화를 제공하기 어려울 뿐만 아니라(이정해, 최진혁, 2020; Sy & Vollmer, 2012), 너무 높은 빈도의 강화로 인해 주의가 분산되어 학습에의 지속적 참여가 저해될 수 있다(Roane et al., 2003). 또한 매 반응에 즉각적으로 강화를 제공하는 것은 행동 후 수 초 내로 강화가 주어지지 않는 일반적인 사회적 상황과 괴리가 있어(Carroll, Kodak, & Fisher, 2013), 행동의 일반화와 독립성 발달이 제한될 수 있다.

이러한 즉각적인 강화의 제한점을 보완하는 시도의 일환으로, 최근에는 강화물의 총량을 분할하여 특정 횟수의 반응 이후에 적절한 단위의 강화물을 제공하는 강화물 분배(Ward-Horner et

al., 2017)에 대한 탐색이 이루어지고 있다. 강화물의 분배 방법은 크게 분산 강화와 누적 강화로 분류되는데(DeLeon et al., 2014; Estle et al., 2007), 분산 강화는 낮은 반응 요구 뒤에 상대적으로 작은 단위의 강화물이 제시되는 것을, 누적 강화는 높은 반응 요구 뒤에 보다 큰 단위의 강화물이 제시되는 것을 의미한다. 지적장애 집단을 대상으로 강화물 분배 방법의 효과를 비교한 선행연구들은 모두 단일 피험자 설계를 사용하였는데, 총 6개의 연구에 참여한 19명의 참가자 중 16명에게서 누적 강화가 분산 강화에 비해 효과적이라는 결과가 도출되었다(최진혁 등, 2015; Bukala et al., 2015; DeLeon et al., 2014; Frank-Crawford et al., 2019; Joachim & Carroll, 2018; Kocher, Howard, & Fineup, 2015). 선행 연구(DeLeon et al., 2014)에서는 누적 강화의 상대적으로 우수한 효과를 강화물에서 과제로 주의를 재전환할 때 발생하는 인지적 부하인 '처리비용(handling cost)'의 개념으로 설명한다. 즉, 분산 강화에서는 누적 강화와 달리 강화물과 과제 사이에 주의 전환이 빈번하게 발생하므로 인지적 부하가 커지고 수행이 저조해진다는 것이다.

하지만 누적 강화의 확립된 효과에도, 한 고찰 연구(Ward-Horner et al., 2017)에서는 누적 강화의 효과에 영향을 미치는 추가적인 변인들에 대한 고려가 필요함을 지적하였다. 먼저, 누적 강화의 효과가 보고된 참가자 중 4명을 제외한 모든 참가자가 13세 ~ 24세로 청소년 이상의 연령 범위에 속한다. 일반적으로 어린 아동의 경우 충동성이 높아 만족 지연이 요구되는 누적 강화의 효과가 나타나지 않을 가능성이 있기 때문에(Ward-Horner et al., 2017), 기존 연구에서 관찰된 누적 강화의 상대적 효과는 누적 강화 자체보다는 연령의 특성에 기인했을 수 있다. 따라서 보다 어린 아동을 대상으로 반복 검증이 필요하다. 또한, 대부분의 선행연구에서는 한 자리 숫자 더하기나 줄에 구슬 끼우기(Bukala et al., 2015), 색깔 분류하기(DeLeon et al., 2014) 등 상대적으로 간단한 과제를 사용하였다. 어려운 과제는 혐오적인 자극으로 인식되므로 빈번한 회피 반응을 유발하는데, 이러한 과제에서는 자극으로부터 잦은 회피가 가능한 분산 강화가 효과적일 수 있다(Lerman, Addison, & Kodak, 2006). 따라서 보다 어려운 과제를 사용하여 누적 강화의 효과에 대한 조사가 필요하다. 마지막으로, 소수의 아동을(최진혁 등, 2015; Joachim & Carroll, 2018)을 제외한 모든 참가자들이 반응에 대한 강화물으로써 선호하는 놀이나 활동에 참여할 기회를 의미하는 '활동 강화물'을 제공 받았다. 활동 강화물의 경우 연속적인 참여가 큰 가치를 지니기 때문에(DeLeon et al., 2014), 기존 연구에서 관찰된 누적 강화의 효과성은 분배 형태보다 강화물의 특성으로 인한 결과일 가능성이 있다. 따라서 누적된 강화물 소비의 가치가 상대적으로 적은 음식 강화물 등을 사용한 재확인이 필요해 보인다.

또한 상기의 고찰 연구에서는 지적하지 않았지만, 선행연구에서 관찰된 누적 강화의 효과가 참가자의 세부적인 진단 특성과도 연관이 있을 가능성이 있다. 선행연구의 누적 강화 조건에서 우수한 수행을 보인 16명의 참가자 중 13명이 지적장애와 자폐성 장애를 동반이환으로 가지고 있었는데, 변화에 대한 저항이 심한 자폐성 장애 집단의 경우(APA, 2013) 빈번한 상태 전환이 발생하는 분산 강화에서 낮은 수행을 보일 가능성이 있다. 따라서, 자폐성 장애 집단을 지적장

에 집단을 구분하여 강화 분배 방법의 효과를 비교할 필요가 있다.

최근 한 연구(진동주, 정경미, 2021)는 상기의 변인 중 과제 난이도, 연령, 강화물 변인을 고려하여 7~13세의 지적 및 발달장애 집단을 대상으로 과제 수행에 미치는 과제 난이도와 강화 분배 방법의 효과를 음식 강화물을 사용하여 비교하였다. 연구 결과, 정답률 80% 수준의 쉬운 과제에서는 분배 방법 간 수행 차이가 관찰되지 않았고, 정답률 60% 수준의 어려운 과제에서 정답률은 강화 조건 간 차이가 없었지만 누적 강화 조건에서 분당 정답 수와 분당 응답 수가 유의하게 높게 나타났다. 이는 어려운 과제의 누적 강화 조건에서 더 빠르게 목표 행동을 산출했음을 시사한다. 이 연구는 누적 강화의 효과가 13세 이하의 어린 아동, 음식 강화물에도 확장될 수 있음을 확인하였고 이러한 효과는 어려운 과제에 국한되어 나타남을 시사하였다.

하지만, 이 연구 역시 보완되어야 할 부분이 있다. 첫째, 각 강화 조건 당 10회라는 다소 짧은 시행 수로 인해 결과의 명확한 해석이 어렵다. 각 강화 조건에서 정답률의 차이가 나타나지 않았는데, 이러한 결과가 실제 강화 효과에 차이가 없다는 것을 의미하는지, 혹은 부족한 시행 수로 인해 효과가 탐지되지 않은 것인지에 대한 결론을 내릴 수 없다. 따라서 시행 수를 늘려 강화 분배 방법의 효과를 비교할 필요가 있다. 둘째, 강화 조건 간 강화 유관에 대한 학습 기회가 상이하였다. 이 연구에서는 각 조건의 강화 유관에 대한 구두 설명만을 진행하였고 수행 및 강화물 제공 절차가 포함된 사전 시행 없이 본 시행을 진행하였다. 분산 강화의 경우, 강화물이 반복적으로 제공되어 본 시행을 진행하면서 강화 유관을 학습했을 가능성이 있다. 하지만 누적 강화의 경우, 마지막에 1회만 강화물이 제공되었기 때문에 참가자들이 강화 유관을 학습하기 어려웠을 뿐만 아니라 강화물 제공 후 과제가 종료되어 학습한 유관에 따라 반응할 기회가 없었다. 특히, 지적 및 발달장애 집단의 경우 정상 발달 집단에 비해 강화 유관에 대한 학습이 특히 어렵다는 점(Cuvo et al., 1998)을 고려하면, 각 조건 시작 전 1회의 구두 설명만으로는 충분하지 않았을 가능성이 있다. 따라서 연구 참가자의 유관 확립에 대한 절차를 보완하여 두 조건 모두에서 참가자들이 강화 유관에 대해 파악한 상태로 과제를 진행할 필요가 있다.

따라서 본 연구는 선행 연구의 제한점을 보완하여 과제 수행에 미치는 분산 강화와 누적 강화의 상대적 효과를 재확인하기 위해 수행되었다. 또한 참가자들의 진단 특성에 따라 이러한 효과에 차이가 있는지를 탐색하고자 하였다. 이를 위해 만 7세 이상 11세 이하의 지적장애와 지적장애를 동반한 자폐성 장애 아동을 대상으로 분산 강화와 누적 강화 조건에서 정답률 60% 수준의 난이도가 높은 시각 작업기억 과제를 실시하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 1) 만 7세 이상 11세 이하의 지적장애 혹은 자폐성 장애가 있으며, 2) 만 5세 이후 지능검사 결과가 70 이하라는 증빙서류가 있거나, 지능검사를 실시한 결과 전체 지능(Full Scale IQ; FSIQ)이 70 이하인 아동이었다. 참가자 모집은 발달장애 관련 인터넷 사이트, 부모 모임, 특수 교육 기관을 통해 진행되었으며 해당 기준에 따라 정부 지원 연구과제¹⁾에 참여한 참가자 중 본 연구의 참가기준을 충족하는 참가자를 대상으로 실시되었다.

기준을 충족하는 총 53명이 연구 참가를 신청하였고, 자료 수집 과정에서 다음의 이유로 총 20명이 제외되어, 최종적으로 지적장애 아동 19명, 지적장애를 동반한 자폐성 장애 아동 14명으로 총 33명의 자료가 분석에 포함되었다. 1) 과제에 대한 설명 및 연습 시행을 반복한 후에도 절차에 대한 이해가 부족해 과제 진행이 불가능한 경우(7명), 2) 과도한 문제행동으로 인해 과제 진행이 불가능한 경우(3명), 3) 본 연구에서 강화물로 사용된 과자를 취식하지 못하는 경우(1명), 4) 선호하는 음식 강화물이 없어 강화 조건의 효과를 평가하기 어려운 경우(2명), 5) 분산 및 누적 강화 조건 모두에서 정답률이 모두 80% 이상인 경우(7명)²⁾.

본 연구는 연구자가 속해 있는 대학교의 생명윤리위원회(Institutional Review Board)에서 승인을 받아 실시되었다(승인번호: 7001988-202011-HR-605-14).

<표 1> 전체 참가자의 연령, 지능 및 성별

	참가자 (N = 33명)
연령	평균 8.95세 (SD = 1.37)
지능	평균 59.24 (SD = 7.92)
성별	남 20명 (60.6%) 여 13명 (39.4%)

1) 해당 연구 과제는 한국 보건산업진흥원의 라이프케어융합서비스 개발사업의 일환으로 2018년도에 선정된 과제(HI18C0458)임.

2) 동일한 실험 자극을 사용한 선행 연구(진동주, 정경미, 2021)에서 쉬운 과제를 정답률 80% 수준으로 정의하였음. 이 기준을 고려하여, 모든 조건에서 80% 수준의 정답률은 보인 아동에게는 본 과제가 어렵게 느껴지지 않았고, 어려운 과제의 수행을 측정하는 본 연구의 목적과는 맞지 않다고 판단하여 해당 참가자의 자료를 분석에서 제외하였음.

〈표 2〉 진단 특성에 참가자의 연령, 지능 및 성별

	진단 구분	
	지적장애(N=19명)	지적장애 동반 자폐성 장애(N=14명)
연령	평균 8.92세 (SD = 1.34)	평균 8.76세(SD = 1.39)
지능	평균 57.21(SD = 7.51)	평균 62.00(SD = 7.87)
성별	남 9명(45%)	남 11명(78.5%)
	여 10명(55%)	여 3명(21.5%)

2. 평가 도구

1) 한국 웨슬러 아동용 지능검사(Korean-Wechsler Intelligence Scale; K-WISC-IV)

연구 참가를 위해 별도의 지능검사가 필요한 참가자에 국한하여 한국 웨슬러 아동용 지능검사 4판(Korean-Wechsler Intelligence Scale for Children Fourth Edition; K-WISC-IV; 박금주, 오상우, 김청택, 2011)의 단축형(Hwang & Oh, 2017)을 실시했다. K-WISC-IV의 단축형 검사에는 4가지 하위 척도 중 어휘, 순차연결, 행렬추리, 동형찾기가 포함된다(Hwang & Oh, 2017). 전체 지능(Full Scale IQ; FSIQ)을 추정하기 위해 Hwang과 Oh(2017)가 제시한 방법에 근거하여 가중치를 부여해 계산하였다($2.211 \times \text{어휘} + 1.569 \times \text{순차연결} + 1.337 \times \text{행렬추리} + 1.360 \times \text{동형찾기} + 35.118$). 단축형의 타당화 연구(Hwang & Oh, 2017)에 따르면 추정된 FSIQ와 실제 FSIQ 사이에는 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다($t(65) = -0.82, p > .05$). 지능검사는 임상심리 전문가 자격증을 소지한 전문가의 훈련 및 감독 하에, 석사급 및 박사급 연구원에 의해 실시되었다. 검사 결과를 바탕으로 연구에 포함될 참가자를 선별하였다.

3. 실험 방법

1) 연구 설계

본 연구에서는 강화 분배 방법(분산 강화, 누적 강화)을 집단 내 변인으로, 참가자의 진단 특성(지적장애, 지적장애를 동반한 ASD)을 집단 간 변인으로 설정한 2x2 설계를 사용하였고, 종속 변인은 과제에서의 참가자의 수행(정답률, 분당 정답 수, 분당 응답 수)이었다.

2) 실험 장치

본 연구에서 사용한 과제는 유니티(Unity) 게임 엔진을 기반으로 제작되었으며, 태블릿 PC(Lenovo TB-X104F)를 통해 실시되었다. 실험 자극이 제시된 화면의 크기는 10인치였고, 해상도는 1280*800 IPS이었다. 화면에 자극이 제시되면 참가자는 손가락으로 터치하는 방식으로

자극에 반응하였다. 참가자와 화면 간의 거리는 약 40cm를 유지하였고, 모든 참가자는 소음을 포함한 기타 외부 자극이 차단된 실험실에서 과제를 실시하였다. 검사자는 참가자에게 과제 실시 방법에 대한 설명을 한 후 참가자의 오른쪽 뒤에 위치하여 반응을 감독하고 강화물을 제공하였다.

3) 실험 자극

본 연구에서 사용한 과제는 시각 작업기억을 평가하는 시공간폭 과제(corsi block test, Kessels et al., 2000)와 유사한 과제로, 선행연구(진동주, 정경미, 2021)에서 개발한 과제를 사용하였다. 화면에는 2-6개의 특정 종류의 악기(북, 캐스터네츠, 트라이앵글 중 한 종류가 매 시행마다 무작위로 제시)가 나열되었고, 이 중 목표 자극 수만큼의 악기가 시, 청각적으로 연주되었다. 목표 자극이 일련의 순서대로 제시되면 참가자는 그 순서를 기억하여 동일한 순서로 악기를 터치하도록 지시 받았다(<그림 1>).



<그림 1> 과제 실시 방법 : 자극들이 순서대로 연주된 후, 참가자가 같은 순서로 악기를 터치함.

악기를 정확한 순서대로 터치한 경우는 정답으로, 순서가 틀리거나 제한된 시간이 모두 경과할 때까지 완료하지 못한 경우 오답으로 기록되었다. 각 단계별 자극 수와 제한 시간은 다음과

<표 3> 과제의 난이도(목표 자극 수 : 전체 자극 중 순서를 기억해야 하는 자극의 수, 전체 자극 수 : 화면에 제시되는 자극의 수, 자극 배열 방법 : 전체 자극이 배열되는 방법의 수)

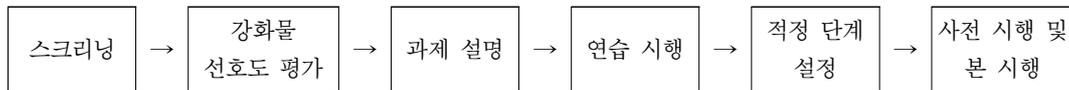
단계	목표 자극 수	전체 자극 수	자극 배열 방법	제한시간(초)
1	2	4	2	8
2	3	4	2	8
3	4	4	1	8
4	4	4	2	8
5	4	6	1	8
6	5	6	2	8
7	6	6	1	8

같다(<표 3>).

4) 연구 절차

(1) 전체 연구 절차

본 연구는 강화물 선호도 평가, 과제 설명, 연습 시행, 난이도 배정 시행, 사전 시행 및 본 시행 순으로 진행되었다. 먼저, 참가자의 선호 강화물을 파악하기 위해 선호도 평가 절차를 걸쳐 최종 강화물을 확정하였고, 과제에 실시 방법에 대한 설명을 한 후 연습 시행을 실시하였다. 참가자가 과제를 이해했다고 판단되면, 각 참가자에게 적합한 난이도 배정을 위한 시행을 실시한 뒤 사전 시행 및 본 시행을 실시하였다. 전체 연구 절차를 완료하는데 총 30-40분이 소요되었다. 전체 연구 절차에 대한 도식은 <그림 2>에 제시하였다.



<그림 2> 전체 연구 절차의 도식

(2) 강화물 선호도 평가

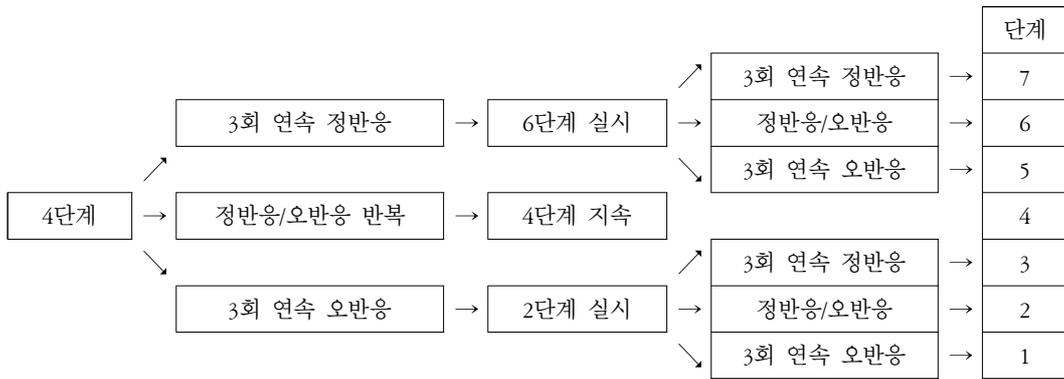
먼저, 아동이 선호하는 음식 종류에 대한 연구(Joachim & Carroll, 2018; Skinner et al., 2002)에 근거하여 초콜릿, 젤리, 과자류 중 5초 이내에 섭취가 가능하며 국내에서 구매할 수 있는 간식 10종류를 선정하였다. 그 후 각 참가자를 대상으로 상위 5종류의 간식이 확정될 때까지 대체 없는 중다 자극 선호도 평가(Multiple-stimulus preference assessment without replacement; MSWO) (DeLeon & Iwata, 1996)를 실시하였다. 10종류의 강화제 중 어떠한 강화제에 대해서도 뚜렷한 선호를 나타내지 않아 선호도를 명확히 확인할 수 없는 2명의 아동은 본 연구에서 제외하였다.

(3) 시각 작업기억 과제 절차

과제에 사용할 최종 강화물이 확정되고 나면, 과제에 대한 구두 설명을 제공한 후 이해 여부를 확인하기 위해 연습 시행을 실시하였다. 연습 시행에서는 가장 쉬운 난이도인 1단계 과제가 5번 반복 제시되었다. 연습 시행은 4회 이상의 정반응을 기록하였으며 아동이 절차에 대한 이해를 완료했다고 판단될 시 종료되었다. 만약 연습 시행에서 2회 이상 오답이 기록되거나 절차를 명확히 이해하지 못했다고 판단될 시 추가적으로 최대 2회의 연습 시행을 반복적으로 실시하였다. 총 3회의 연습시행에도 종료 기준을 충족하지 못한 7명의 아동은 본 연구에서 제외하였다.

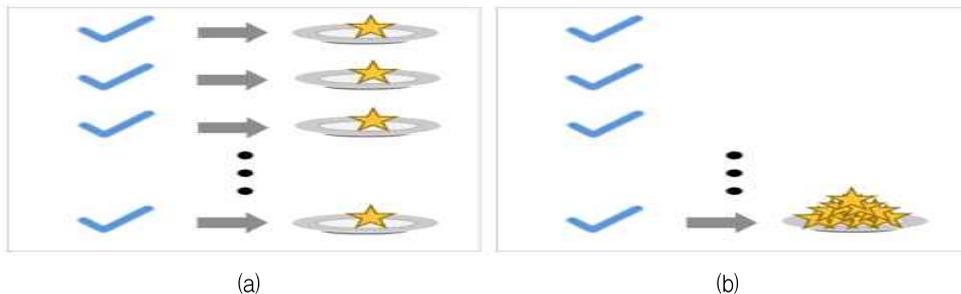
이후, 각 참가자 별로 어렵게 느끼는 과제를 설정하기 위해 난이도 배정 시행을 실시하였다. 난이도 배정 시행에서는 선행 연구(진동주, 정경미, 2021)에서 개발된 알고리즘을 차용하였다.

알고리즘은 총 7단계의 난이도 중 중간 난이도인 4단계에서 첫 시행이 시작되고, 3회 연속 정반응 혹은 오반응 시 단계가 상향 혹은 하향 조정되었으며 3회 연속 정반응 혹은 오반응을 보이지 않을 시 해당 단계가 유지되었다. 알고리즘은 최대 10시행까지 진행되었고, 개인의 수행에 따라 최종적으로 배정된 단계는 정답률 60% 수준에 해당하였다. 정답률 60% 수준의 경우, 선행 연구(진동주, 정경미, 2021)에서 조작적으로 정의한 ‘어려운 과제’의 수행 기준을 차용하였다. 난이도 배정 절차에 대한 전체 도식은 <그림 3>으로 제시하였다.



<그림 3> 적정 단계 설정 과정

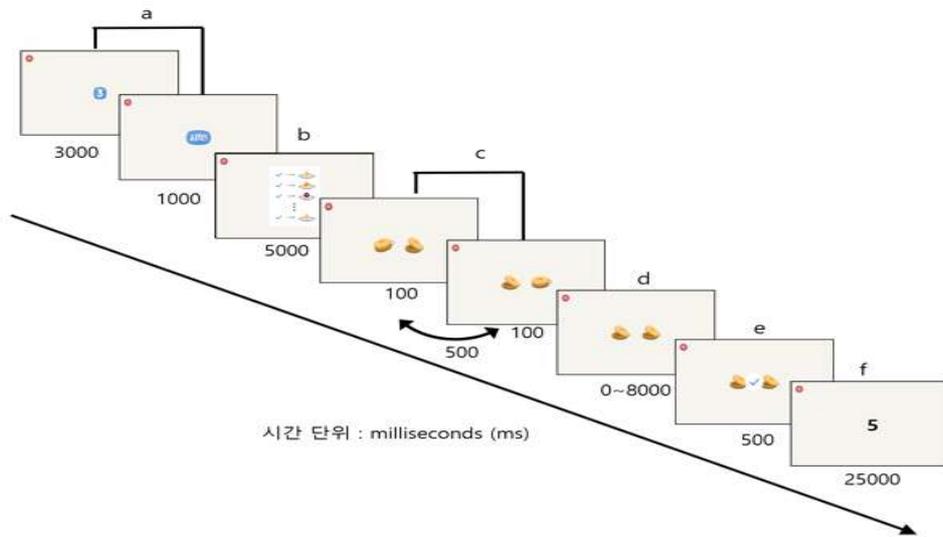
난이도가 배정된 후 본 시행을 실시하였다. 본 시행에서 모든 참가자는 분산 강화와 누적 강화 조건에서 과제를 수행하였다. 분산 강화와 누적 강화 조건의 제시 순서에 따른 순서효과를 방지하기 위해 제시 순서를 분산 강화 후 누적 강화, 누적 강화 후 분산 강화와 같이 참가자별로 역균형화 하였다. 시행이 시작되면 먼저, 반응과 강화물 제공 사이의 명확한 유관 확립을 위해 사전 시행을 실시하였는데, 이는 5회의 정반응이 산출되는 시점까지 지속되었다. 이어서 진행된 본 시행은 각 강화 조건에서 15회의 정반응이 산출되면 종료되었다. 강화 조건이 변경될 시, 참가자가 조건을 변별할 수 있도록 각 조건에 해당하는 그림 자극을 5초간 제시하였다



<그림 4> 강화 조건 그림 예시 : (a) 분산 강화 조건, (b) 누적 강화 조건

(DeLeon et al., 2014)(<그림 4a, 4b>).

분산 강화 조건에서는 1회의 정반응을 보일 때마다 강화물을 제공하였으며, 15회의 정반응 후 해당 강화 조건이 종료되었다. 또한 자극이 제시된 후 참가자의 응답에 따라 'v' 표시의 정반응 피드백, 혹은 'x' 표시의 오반응 피드백이 제공되었다. 정반응인 경우 1개의 강화물이 5초간 제공되었으며, 그 후 다음 자극이 제시되었다. 분산 강화 조건의 전체 절차에 대한 도식은 <그림 5>에 제시하였다.



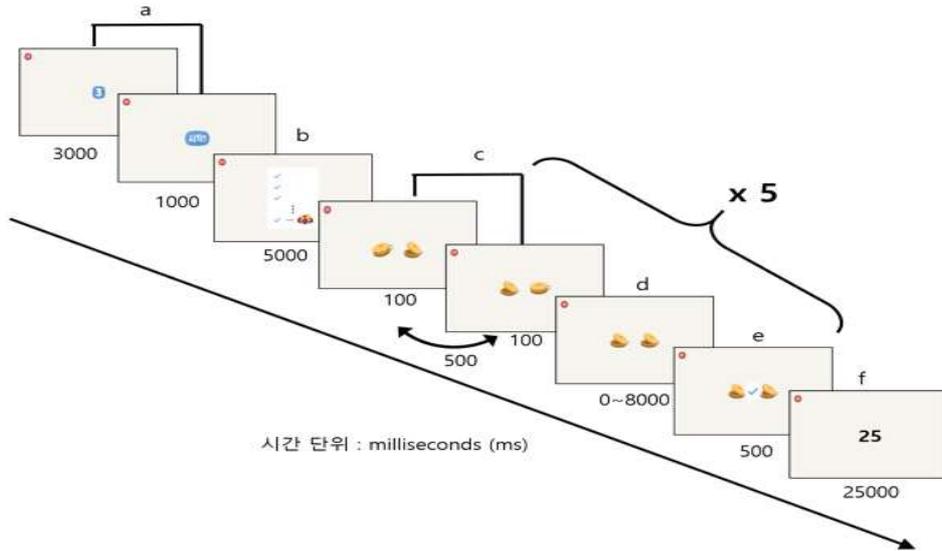
<그림 5> 분산 강화 조건의 전체 절차

누적 강화 조건에서는 1회의 정반응을 보일 때마다 정반응 피드백이 제공되었지만, 강화물은 5회의 정반응을 보일 때마다 제공하였으며, 15번의 정반응 후 해당 강화 조건이 종료되었다. 5회의 정반응이 산출되었을 때, 5개의 강화물이 25초간 제공되었으며, 이후 다음 자극이 제시되었다. 분산 강화 조건과 누적 강화 조건에서 강화물 제공에 필요한 반응 요구 수는 지적 및 발달장애 집단을 대상으로 한 선행 연구(Frank-Crawford et al., 2019)의 기준을 차용하였다. 누적 강화 조건의 전체 절차에 대한 도식은 <그림 6>에 제시하였다.

5) 종속 변인

본 연구의 종속 변인은 정답률, 분당 정답 수, 분당 응답 수의 3가지로 모두 참가자의 수행을 나타내는 지표이다.

정답률은 전체 응답 수에 대한 정반응 수의 비율(정답 수/전체 시행 수)로, 참가자가 각 강화 조건에서 얼마나 정확한 반응을 산출하였는지를 탐색하려는 목적으로 사용되었다.



〈그림 6〉 누적 강화 조건의 전체 절차

분당 정답 수는 참가자가 1분당 맞춘 정답의 수(진동주, 정경미, 2021)로, 산출 공식은 다음과 같다 : $(\text{정답 수} / \text{총 걸린 시간}) * 60$. 분당 응답 수는 정오답에 관계없이 참가자가 1분당 응답하는 총 반응 수로, 산출 공식은 다음과 같다 : $(\text{정답 수} + \text{오답 수} / \text{총 걸린 시간}) * 60$. 분당 정답 수와 분당 응답 수는 일정 시간 내에 참가자의 전체 응답 중 정확한 응답의 비율, 즉 참가자가 얼마나 효율적인 반응을 산출하였는지를 탐색하려는 목적으로 사용되었다.

6) 분석 방법

본 연구에서는 SPSS(The Statistical Package for the Social Sciences) Version 25.0와 ARTTool(Wobbrock et al., 2011)을 사용하였고, 반복측정 분산분석을 이용해 자료를 분석하였다. 먼저 분석에 필요한 참가자 수의 산정을 위해 G*Power 3.1 Program을 활용하였다. 반복측정 분산분석에 필요한 효과 크기 0.25, 유의수준 0.05, 검정력 0.8로 계산하여 표본을 산출한 결과 최소 24명의 연구 참가자가 요구되었고, 본 연구의 참가자 수($N = 33$ 명)는 분석에 필요한 최소 표본 수보다 많음을 확인하였다.

본 연구는 강화 분배 방법(분산 강화, 누적 강화)을 집단 내 변인으로, 참가자의 진단 특성(지적장애, 지적장애를 동반한 자폐성 장애)을 집단 간 변인으로 설정한 2 x 2 설계를 사용하였다. 먼저 강화 분배 방법에 따른 수행 수준의 차이는 반복측정 분산분석 내 강화 분배 방법의 주효과를 통해 확인하였고, 강화 분배 방법에 따른 수행 수준의 차이가 참가자의 진단 특성에 달라지는지 여부를 확인하기 위해 강화 분배 방법과 진단 특성의 상호작용효과를 확인하였다.

본 연구의 종속변인인 정답률, 분당 정답 수, 분당 응답 수에 대하여 Kolmogorov-Smirnov test로 정규성을 검정한 결과, 정답률의 경우 분산 강화 조건에서 지적장애 집단의 정답률이 정규성을 만족하지 않아, 정답률에 대해서는 분산분석 시 권장되는 비모수적 방법인 순위 변환(aligned rank transform) 후 분산분석을 실시하였다. 분당 정답 수와 분당 응답 수의 경우, 모든 강화 분배 방법과 진단 특성에 대해 정규성을 만족하였으므로 반복측정 분산분석을 실시하였다.

III. 연구 결과

1. 강화 분배 방법에 따른 과제 수행 수준 비교

정답률의 경우, 강화 분배 방법의 주효과가 유의하였는데($R(1, 31) = 7.084, p < .05$), 분산 강화 조건에 비해 누적 강화 조건의 정답률이 유의하게 높았다. 분당 정답 수의 경우, 강화 분배 방법의 주효과가 유의하였는데($R(1, 31) = 8.20, p < .01$), 분산 강화 조건에 비해 누적 강화 조건의 분당 정답 수가 유의하게 높았다. 분당 응답 수의 경우, 강화 분배 방법의 주효과가 유의하지 않은 것으로 나타났다($R(1, 31) = .004, p > .05$).

2. 강화 분배 방법과 진단 특성에 따른 과제 수행 수준 비교

정답률의 경우, 강화 분배 방법과 진단 특성의 상호작용 효과가 유의미한 것으로 나타났다

〈표 4〉 강화 분배 방법, 진단 특성에 따른 정답률, 분당 정답 수, 분당 응답 수 비교

변수	지적장애		지적장애 동반 ASD		F (강화)	F (진단)	F (강화*진단)
	분산 M(SD)	누적 M(SD)	분산 M(SD)	누적 M(SD)			
정답률	56.96 (21.12)	59.60 (19.33)	49.62 (14.70)	61.43 (14.91)	7.084*	.521	6.577*
분당 정답 수	19.04 (8.82)	20.48 (9.28)	17.00 (6.44)	22.20 (9.96)	8.20*	.003	2.619
분당 응답 수	35.38 (9.69)	34.38 (6.26)	34.54 (9.11)	35.37 (10.07)	.004	.001	.553

*: $p < .05$

($R(1, 31) = 6.58, p < .05$). 사후분석 결과, 지적장애를 동반한 자폐성 장애 집단은 분산 강화 조건에 비해 누적 강화 조건에서 정답률이 유의하게 높은 것으로 나타났으나($t(13) = -3.161, p < .01$) 지적장애 집단은 강화 분배 방법에 따른 차이가 나타나지 않았다($Z = .37, p > .05$). 분당 정답 수의 경우, 강화 분배 방법과 진단 특성의 상호작용 효과가 유의미하지 않은 것으로 나타났다($R(1, 31) = 2.62, p > .05$). 분당 응답 수의 경우, 강화 분배 방법의 진단 특성의 상호작용 효과가 유의미하지 않은 것으로 나타났다($R(1, 31) = .553, p > .05$). 강화 분배 방법, 진단 특성에 따른 분산분석 결과는 <표 4>에 제시하였다.

IV. 논 의

본 연구에서는 만 7세 이상 11세 이하의 지적장애와 지적장애를 동반한 자폐성 장애 아동을 대상으로, 분산 강화와 누적 강화가 과제 수행에 미치는 효과를 비교하고 참가자의 진단 특성에 따라 이러한 효과의 차이가 있는지를 탐색하였다. 이를 위해 지적장애 아동 19명과 지적장애를 동반한 자폐성 장애 아동 14명에게 분산 강화와 누적 강화 조건에서 난이도가 높은(정답률 60%) 시각 작업기억 과제를 참가자 내 반복 실시하였다. 먼저, 각 강화 조건에서의 수행 비교를 위해 반복측정 분산분석 내 강화 분배 방법의 주효과를 탐색하였고, 연구 결과, 정답률과 분당 정답 수의 경우, 강화 방법의 주효과가 나타났고 누적 강화 조건이 분산 강화 조건보다 높았다. 분당 응답 수의 경우 주효과가 나타나지 않았다. 또한 각 강화 조건의 수행이 진단 특성에 따라 상이한지 탐색하기 위해 강화 분배 방법과 진단 특성의 상호작용 효과를 탐색하였고, 연구 결과 강화 분배 방법과 진단 특성의 상호작용 효과가 관찰되었다. 사후 분석 결과 지적장애를 동반한 자폐성 장애 집단의 경우 분산 강화 조건에 비해 누적 강화 조건에서 더 높은 정답률을 보였지만 지적장애 집단은 조건 간 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과에 대한 함의는 다음과 같다.

먼저, 지적장애 및 지적장애를 동반한 자폐성 장애 아동이 분산 강화 조건에 비해 누적 강화 조건에서 보다 정확하고(높은 정답률) 효율적인(높은 분당 정답 수) 반응을 보임을 확인하였다. 먼저 정확한 반응과 관련하여, 본 연구의 결과는 누적 강화 조건에서 높은 정답률이 관찰된 다수의 선행연구(Bukala et al., 2015; Deleon et al., 2014; Frank-Crawford et al., 2019; Joachim & Carroll, 2018; Kocher et al., 2015) 결과와 일치한다. 기존 연구에서는 13세 이상의 다소 높은 연령군을 대상으로 단순한 과제와 활동 강화물을 통해 누적 강화의 효과를 입증하였는데, 본 연구는 누적 강화의 효과가 11세 미만의 상대적으로 어린 연령 및 난이도가 높은 과제(정답률 60%), 그리고 음식 강화물에서도 일관적으로 관찰됨을 확인하였다. 이는 선행연구에서 확인된 누적 강화의 효과가 연령, 과제 난이도, 강화물의 종류 등 외적 변인보다는 분배 방법의 특성

자체에 기인하였을 가능성에 대해 시사한다.

하지만 본 연구의 결과는 동일한 과제를 사용했음에도 강화 분배 방법에 따른 정답률의 차이가 없었던 선행연구의 결과(진동주, 정경미, 2021)와 일치하지 않는다. 이러한 불일치는 앞서 지적했듯이 짧은 시행 수 및 강화 유관에 대한 제한적인 학습 기회와 관련이 있을 수 있다. 즉, 어려운 과제를 학습하기에는 시행 수가 짧아 강화 조건의 효과 차이가 드러나지 않았을 수 있고, 빈번한 강화물 제공을 통해 반복 학습의 기회가 제공되는 분산 강화 조건에 비해 누적 강화 조건은 1회의 강화물이 제공된 후 조건이 종료되어 참가자들이 강화 유관에 대한 학습할 기회가 없었을 수 있다. 본 연구에서는 이를 보완하고자 시행 수를 늘리고 반응과 강화물 제공으로 구성된 여러 차례의 사전 시행을 실시함으로써 강화 유관에 대한 학습의 기회를 제공하였다. 이러한 절차의 보완을 통해 본 연구에서는 누적 강화의 효과가 분산 강화에 비해 정확한 반응의 산출에 효과적임을 보여주었다. 이는 기존 연구에서 보여준 누적 강화의 상대적 효과성을 다시 한 번 지지해준다.

또한, 누적 강화 조건에서 반응이 보다 효율적임을 확인하였다. 반응 효율성은 일정한 시간 간격 내에서 정확한 목표 행동을 산출하기 위해 한 시도 횟수로 정의되는데(Case, Fantino, & Wixted, 1985), 본 연구에서는 반응 효율성을 평가하기 위해, 단위 시간 당 정확한 목표 행동의 수를 분당 정답 수로, 목표 행동 산출에 들인 시도의 횟수를 분당 응답 수로 조작적으로 정의하였다. 본 연구에서는 누적 강화 조건에서 분당 정답 수가 더 높은 것으로 나타나, 동일한 시간 내에 정확한 목표 행동이 더 많이 나타났음을 확인하였다. 또한 각 강화 조건에서 분당 응답 수는 차이가 없는 것으로 나타났는데, 이는 각 강화 조건에서 목표 행동 산출에 들인 시도의 횟수가 동일함을 의미한다. 즉, 분당 정답 수와 분당 응답 수에 대한 결과를 종합적으로 고려하면, 동일한 시도 횟수 대비 더 많은 목표 행동이 산출된 누적 강화 조건이 높은 효율성을 보인다고 평가할 수 있다. 반응 효율성의 경우 대다수의 선행연구에서 탐색하지 않았는데, 이는 해당 연구들에서 단위 시간에 발생한 목표 행동의 빈도만을 탐색했을 뿐 시도 횟수를 탐색하지 않았기 때문이다. 높은 반응 효율성은 강화 스케줄을 시행하는데 소요되는 시간을 단축시켜줌으로써 동일한 시간 내에 보다 많은 과제 완수 및 기술 습득으로 귀결된다는 점에서(Kocher et al., 2015) 탐색이 필요한 변인이다. 본 연구는 이러한 효율성의 측면에서도 누적 강화가 이점이 있음을 확인하여 누적 강화의 실용성에 대해 시사하였다는 점에서 의의가 있다.

비록 반응 정확도와 효율성을 통해 누적 강화의 분산 강화에 대한 상대적인 효과를 확인하였으나, 누적 강화에 대한 정확한 이해를 위해서는 몇 가지 고려해야 할 사항이 있다. 먼저, 그 기제에 대한 파악이 제한된다는 점이다. 실제로 기제에 대해서는 직접적으로 조사하지 않아 정확한 설명이 어렵다. 다만 기존 연구 결과에 근거하여 다음과 같은 두 가지 추정이 가능하다. 한 가지 가능성으로 강화 분배 방법 자체의 차이를 들 수 있다. 분산 강화 조건의 경우, 강화물과 과제 사이의 주의 전환이 매우 빈번하게 발생하는데 반해 누적 강화 조건에서는 주의 전환

이 최소로 요구된다. 기존 연구자들이 언급했듯, 이러한 주의 전환은 과제를 수행하는 참가자들에게 ‘처리비용(Handling cost)’이라는 인지적 부하를 유발하게 된다. 즉, 주의 전환이 발생할 때마다 참가자들은 강화물로부터 다시 과제로 주의를 할당하고, 규칙을 상기하는 등의 노력을 반복적으로 하게 되는 것이다. 이를 고려할 때, 정반응의 산출 뿐 아니라 주의의 전환에도 인지적 자원을 할당해야 하는 분산 강화 조건에 비해, 인지적 자원을 주로 정반응의 산출에만 할당할 수 있는 누적 강화 조건에서 더 많은 정반응이 산출되었을 수 있다. 또다른 가능성으로는 본 연구에서 사용한 과제의 특성을 고려해볼 수 있다. 선행연구(Bukala et al., 2015; DeLeon et al., 2014)의 경우 구슬 끼우기, 시간 정확하게 말하기 등의 과제를 사용하였는데 이러한 과제는 특정한 순서와 시간 제한이 없기 때문에 강화물에서 과제로의 주의 전환이 다소 늦게 이루어져도 과제 완수 자체에는 문제가 없다. 반면 본 연구에서 사용한 과제는 제한 시간 내에 화면에 제시되는 악기의 ‘연주 순서’를 처음부터 끝까지 모두 기억하는 과제로, 강화물로부터 처음 연주되는 악기의 위치로 빠르게 주의를 전환하지 않으면 추후 연주되는 악기의 모든 순서를 정확하게 기억한다고 하여도 정반응을 산출하기 어렵다. 지적 및 발달장애 집단이 주의를 전환하는 능력이 느리고 부족하다는 점(Bergen & Mosley, 1994)을 고려하면 신속한 주의 전환이 훨씬 많이 요구되는 분산 강화 조건에 비해, 주의 전환의 요구 횟수가 적은 누적 강화 조건에서 우수한 수행이 관찰된 것으로 보인다.

누적 강화에 대한 이해를 높이기 위해 고려해 할 사항 중 또 다른 한 가지는 누적 강화의 상대적 효과에 대한 결과는 강화 학습에서 가장 기본적으로 다루는 강화의 즉각성에 위배되는 것처럼 해석될 수 있으므로 이에 대한 주의가 필요하다는 점이다. 구체적으로, 학습 이론에 대한 기존의 연구들(Michael, 2004; Malott & Trojan Suarez, 2004)은 유관 형성의 어려움 및 강화의 임의성에 근거하여 지연되어 제공되는 강화가 실용적이지 않다고 주장하였다. 첫째, 유관 형성의 어려움과 관련하여, 유기체는 반응과 강화물 제공 사이의 시간적 간격이 짧을수록 반응과 강화 사이의 관계, 즉 강화 유관에 대해 쉽게 파악할 수 있기 때문에 강화가 지체 없이 즉각적으로 제공될수록 행동에 큰 영향을 미친다고 주장하였다(Skinner, 1948). 두 번째로 강화의 임의성의 경우, 강화는 목표 행동인지 혹은 무관한 행동인지에 관계없이 단순히 강화물 제공 직전에 발생한 반응을 임의적으로 강화하는 성질을 가지고 있다(Kahng et al., 2000). 즉, 목표 행동과 강화물 사이의 시간적 공백이 길어진다면 강화물에 단순히 시간적으로만 선행하는 부적절한 행동이 우발적으로 강화되어 목표 행동의 증진을 저해할 수 있다는 것이다. 이러한 측면에서 볼 때, 강화물이 지연되어 제공되는 누적 강화의 높은 효과는 지연 강화의 제약에 대해 지적인 전통적인 이론 및 연구 결과와 상충되는 것처럼 보인다. 하지만 기존 연구에서 언급한 즉각/지연 강화는 강화물의 제공을 단순히 반응 후 경과된 시간의 차원에서 분류한 개념이고, 분산/누적 강화는 강화물의 제공을 분배량의 차원에서 분류한 개념이다. 비록, 누적 강화가 즉각 강화의 대척점에 있는 ‘지연 강화’와 중복되는 측면이 있기는 하지만, 다음의 측면에서 지연 강화의 제

한점을 보완했음을 알 수 있다.

먼저, 유관 형성이 어렵다는 주장에 대하여 다음과 같은 설명이 가능하다. 본 연구의 누적 강화 조건은 목표 행동인 정반응과 강화물 제공의 사이의 유관 학습에 대한 반복적인 기회를 제공하였다. 먼저 각 강화 조건에서 정반응 후 강화물이 제공될 것이라는 내용에 대한 구두 설명을 제공하였고, 시행이 시작되기 전 강화 조건을 변별할 수 있는 그림을 제시하였다. 이러한 언어 및 시각적 설명과 더불어, 참가자가 직접 행동을 하고 그에 대한 강화물을 제공 받는 사전 절차를 통해 행동과 결과 사이의 관계에 대한 학습을 유도하였다. 두 번째로, 지연 강화가 임의적으로 부적절한 행동을 강화할 위험성을 내재하고 있다는 주장과 관련하여 다음의 설명이 가능하다. 본 연구의 누적 강화는 강화물이 임의적으로 제공되는 지연 강화와 달리 강화물을 받기 위해 필요한 반응 요구가 5회로 명확히 지정되어 있다. 또한 정반응 후 지연 없이 바로 다음 시행이 시작되고, 마찬가지로 5회의 정반응이 충족되는 즉시 지연 없이 강화물이 제공되기 때문에 과제 도중 불필요한 행동의 발생 빈도가 낮고 의도한 목표 행동과 강화물 제공 사이에 관련이 없는 행동이 나타날 위험이 낮다. 상기의 원리를 통해 기존 지연 강화의 제한점을 보완한 누적 강화는 교육 현장에서 모든 행동에 대해 빈번하고 즉각적으로 강화물을 제시할 필요가 없다는 점에서 교육의 효율성 증진과 교수자의 부담 감소에 기여할 수 있을 것으로 보인다.

마지막으로, 본 연구에서는 강화 분배 방법의 효과가 참가자의 진단 특성에 따라 상이함을 확인하였다. 지적장애를 동반한 자폐성 장애 집단의 경우, 분산 강화 조건에 비해 누적 강화 조건에서 보다 정확한 반응을 산출한 반면, 지적장애 집단은 강화 방법에 따른 수행 차이를 보이지 않았다. 누적 강화 조건에서의 우수한 수행은 자폐성 장애라는 장애의 고유한 인지 및 행동 특성과 관련이 있는 것으로 보인다. 자폐성 장애 집단의 아동은 동일성에 대한 비합리적인 집착을 보이고, 타인에겐 경미하게 느껴지는 감각 자극이나 상태의 변화에 매우 과민하게 반응하며 그에 대처하는데 극심한 어려움을 겪는 경향이 있어(Green et al., 2007), 일상의 다양한 영역에서 변화나 전환에 큰 어려움을 보인다(APA, 2013). 이 특성을 본 연구에 적용시켜보면, 즉 '과제 수행'과 '강화물 취식'이라는 두 가지 상태 사이의 잦은 전환이 발생하는 분산 강화 조건에 비해, 비교적 지속적으로 과제에 집중이 가능한 누적 강화 조건에서 자폐성 장애 아동들이 보다 용이하게 과제를 수행했을 가능성이 있다. 진단 변인을 탐색한 기존 연구가 전무하여 단정적인 결론을 내리긴 어렵지만, 본 연구는 강화 방법의 효과에 영향을 미칠 수 있는 새로운 변인으로 참가자의 진단 특성을 확인하였다는 점에서 의의가 있다. 추후 진단 변인을 고려한 반복적인 검증을 통해 실제 교육 현장에서도 각 진단 집단에 맞는 최적의 강화 방법을 적용할 필요가 있다.

마지막으로 후속 연구를 위한 제안은 다음과 같다. 첫째, 참가자의 진단 특성을 세분화하여 강화의 효과를 탐색할 수 있다. 예를 들어, ADHD와 같이 높은 충동성을 특징으로 하는 질환은

만족 지연이 요구되는 누적 강화 조건에서의 수행 수준에 영향을 미칠 가능성이 있다. 따라서 추후 연구에서는 자폐성 장애뿐만 아니라 진단 집단을 보다 다양하게 세분화해서 강화의 효과에 영향을 미칠 수 있는 다양한 진단 특성을 파악할 필요가 있겠다. 둘째, 분배 방법을 세분화하여 강화의 효과를 탐색할 수 있다. 본 연구에서는 두 가지 강화 분배 방법만을 사용하여 5회의 반응 후 강화물이 제공되는 조건이 1회의 반응 후 강화물이 제공되는 조건보다 상대적으로 효과적임을 확인하였지만, 이러한 방법이 최적의 분배 방법인지에 대해서 단정하기 어렵다. 따라서 추후 반응 요구에 따라 조건을 보다 다양하게 세분화하여 각 집단이 최적의 수행 수준을 보이는 분배 방법을 확인할 필요가 있겠다.

참고문헌

- 김영준, 김진호 (2010). 지역사회중심 교수프로그램이 지적장애 고등학생의 일상생활기술 수행에 미치는 효과. *특수아동교육연구*, 12(4), 491-516.
- 곽금주, 오상우, 김청택 (2011). K-WISC-IV(한국 웨슬러 아동지능검사-4판) 전문가 지침서. 서울: 학지사
- 문병훈, 장천, 이영철 (2017). 개별차원의 긍정적 행동지원이 지적장애 초등학생의 문제행동에 미치는 영향. *지적장애연구*, 19(1), 105-126.
- 이정해, 최진혁 (2020). 응용행동분석 중재에 대한 치료지원 전문가의 경험과 인식. *행동분석·지원연구*, 7(2), 119-140.
- 진동주, 정경미 (2021). 강화의 분배 방법이 과제의 난이도에 따라 지적장애 아동의 수행 및 선택도에 미치는 효과 비교. *행동분석·지원연구*, 8, 161-181.
- 최진혁, 우은진, 김진희, 박재국 (2015). 강화제 제시 방법과 유형이 장애학생의 직업기술과제 수행에 미치는 영향. *지적장애연구*, 17(4), 57-75.
- 하승숙, 허 상, 김민영 (2020). 상반행동 차별강화와 반응차단을 이용한 동시 중재가 지적장애 아동의 이식증에 미치는 효과: 예비연구. *정서·행동장애연구*, 36(2), 231-247.
- 황영훈, 김민주, 장현일 (2018). 개별시도훈련을 적용한 소리합치기 읽기프로그램이 중등도 지적장애아동의 한글해독능력에 미치는 효과. *특수교육논총*, 34(2), 165-186.
- Ayres, K. M., Mechling, L., & Sansosti, F. J. (2013). The use of mobile technologies to assist with life skills/independence of students with moderate/severe intellectual disability and/or autism spectrum disorders: Considerations for the future of school psychology. *Psychology in the Schools*, 50(3), 259-271.
- Bergen, A. M. E., & Mosley, J. L. (1994). Attention and attentional shift efficiency in individuals with

- and without mental retardation. *American Journal on Mental Retardation*.
- Brown, M. G., Malott, R. W., Dillon, M. J., & Keeps, E. J. (1980). Improving customer service in a large department store through the use of training and feedback. *Journal of Organizational Behavior Management*, 2(4), 251-266
- Bukala, M., Hu, M. Y., Lee, R., Ward Horner, J. C., & Fienup, D. M. (2015). The effects of work reinforcer schedules on performance and preference in students with autism. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 48(1), 215-220.
- Call N. A., Mevers J. L., McElhanon B. O. & Scheithauer M. C. (2017) A multidisciplinary treatment for encopresis in children with developmental disabilities. *Journal of Applied Behavior Analysis* 50(2), 332-344.
- Carbone V. J., Sweeney-Kerwin E. J., Attanasio V. & Kasper T. (2010) Increasing the vocal responses of children with autism and developmental disabilities using manual sign mand training and prompt delay. *Journal of Applied Behavior Analysis* 43(4), 705-709.
- Carr, J. E., Bailey, J. S., Ecott, C. L., Lucker, K. D., & Weil, T. M. (1998). On the effects of noncontingent delivery of differing magnitudes of reinforcement. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 31(3), 313-321.
- Carroll, R. A., Kodak, T., & Fisher, W. W. (2013). An evaluation of programmed treatment-integrity errors during discrete-trial instruction. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 46(2), 1-16
- Carroll, R. A., Kodak, T., & Adolf, K. J. (2016). Effect of delayed reinforcement on skill acquisition during discrete trial instruction: Implications for treatment integrity errors in academic settings. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 49(1), 176-181.
- Case, D. A., Fantino, E., & Wixted, J. (1985). Human observing: Maintained by negative informative stimuli only if correlated with improvement in response efficiency. *Journal of the Experimental Analysis of behavior*, 43(3), 289-300.
- Cooper, J. O., Heron, T. E., & Heward, W. L. (2007). *Applied behavior analysis*.
- Cromie, S. D., & Baker, L. J. (1997). The behavioural self-control of study in third-level students: A review. *Advances in Behavior Analysis*. University College Dublin Press, Dublin, Ireland.
- Cuvo, A. J., Lerch, L. J., Leurquin, D. A., Gaffaney, T. J., & Poppen, R. L. (1998). Response allocation to concurrent fixed ratio reinforcement schedules with work requirements by adults with mental retardation and typical preschool children. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 31(1), 43-63.
- DeLeon, I. G., Chase, J. A., Frank Crawford, M. A., Carreau Webster, A. B., Triggs, M. M., Bullock, C. E., & Jennett, H. K. (2014). Distributed and accumulated reinforcement arrangements: Evaluations of efficacy and preference. *Journal of applied behavior analysis*, 47(2), 293-313.

- DeLeon, I. G., & Iwata, B. A. (1996). Evaluation of a multiple stimulus presentation format for assessing reinforcer preferences. *Journal of Applied Behavior Analysis, 29*(4), 519-533.
- Estle, S. J., Green, L., Myerson, J., & Holt, D. D. (2007). Discounting of monetary and directly consumable rewards. *Psychological science, 18*(1), 58-63.
- Falcomata T. S., Wacker D. P., Ringdahl J. E., Vinqvist K. & Dutt A. (2013) An evaluation of generalization of mands during functional communication training. *Journal of Applied Behavior Analysis, 46*(2), 444-454.
- Feeley K. M., Jones E. A., Blackburn C. & Bauer S. (2011) Advancing imitation and requesting skills in toddlers with Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities 32*(6), 2415-2430.
- Ferster, C. B., & Skinner, B. F. (1957). *Schedules of Reinforcement*.
- Forbes B. E., Skinner C. H., Black M. P., Yaw J., Booher J. & Delisle J. (2013) Learning rates and known-to-unknown flash-card ratios: comparing effectiveness while holding instructional time constant. *Journal of Applied Behavior Analysis 46*, 832-837.
- Frank-Crawford, M. A., Borrero, J. C., Newcomb, E. T., Chen, T., & Schmidt, J. D. (2019). Preference for and efficacy of accumulated and distributed response-reinforcer arrangements during skill acquisition. *Journal of Behavioral Education, 28*(2), 227-257.
- Green, V. A., Sigafoos, J., O'Reilly, M., Pituch, K. A., Didden, R., Lancioni, G. E., & Singh, N. N. (2007). Behavioral flexibility in individuals with autism: Theory, assessment, and intervention. *Autism research advances, 63-77*.
- Heldt J. & Schlinger H. D., Jr. (2012) Increased variability in tacting under a lag 3 schedule of reinforcement. *Analysis of Verbal Behavior 28*(1), 131-136.
- Hollard, V., & Davison, M. C. (1971). PREFERENCE FOR QUALITATIVELY DIFFERENT REINFORCERS 1. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 16*(3), 375-380.
- Horner, R. H., & Day, H. M. (1991). The effects of response efficiency on functionally equivalent competing behaviors. *Journal of Applied Behavior Analysis, 24*(4), 719-732.
- Hwang, K. S., & Oh, S. W. (2017). Validity of the K-WISC-IV Short Forms. *Korean Journal of Clinical Psychology, 36*(3), 381-390.
- Joachim, B. T., & Carroll, R. A. (2018). A comparison of consequences for correct responses during discrete-trial instruction. *Learning and Motivation, 62*, 15-28.
- Kerr, K. P., & Keenan, M. (1997). Rules and rule-governance: New directions in the theoretical and experimental analysis of human behaviour. *Advances in behaviour analysis, 205-226*.
- Kessels, R. P., Van Zandvoort, M. J., Postma, A., Kappelle, L. J., & De Haan, E. H. (2000). The Corsi block-tapping task: standardization and normative data. *Applied neuropsychology, 7*(4), 252-258.

- Kocher, C. P., Howard, M. R., & Fienup, D. M. (2015). The effects of work-reinforcer schedules on skill acquisition for children with autism. *Behavior Modification, 39*(4), 600-621.
- Lerman, D. C., Addison, L. R., & Kodak, T. (2006). A preliminary analysis of self-control with aversive events: The effects of task magnitude and delay on the choices of children with autism. *Journal of Applied Behavior Analysis, 39*(2), 227-232.
- Lerman, D. C., Kelley, M. E., Camp, C. M. V., & Roane, H. S. (1999). Effects of reinforcement magnitude on spontaneous recovery. *Journal of Applied Behavior Analysis, 32*(2), 197-200.
- Malott, R. W., & Trojan Suarez, E. A. (2004). *Elementary principles of behavior* (5. utg.).
- McGhan, A. C., & Lerman, D. C. (2013). An assessment of error correction procedures for learners with autism. *Journal of applied behavior analysis, 46*(3), 626-639.
- Michael, J. K. (2004). *Concepts and principles of behavior analysis*. Kalamazoo, MI: Society for the Advancement of Behavior Analysis.
- Nida D., Tjakrawiralaksana M. A., Asih S. R., Newcombe P., Suzana J. L., & Milla, M. N. (2017). Teaching self-dressing skill behavior in a child with moderate intellectual disability and low vision with backward chaining technique. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research 135*, 167-177.
- O'Reilly M. F. & Lancioni G. E. (2001) Treating food refusal in a child with Williams syndrome using the parent as therapist in the home setting. *Journal of Intellectual Disability Research 45*(1), 41-46.
- Petursdottir, A. I., & Aguilar, G. (2016). Order of stimulus presentation influences children's acquisition in receptive identification tasks. *Journal of Applied Behavior Analysis, 49*(1), 58-68.
- Roane, H. S., Fisher, W. W., & McDonough, E. M. (2003). Progressing from programmatic to discovery research: A case example with the overjustification effect. *Journal of Applied Behavior Analysis, 36*(1), 35-46.
- Sandjojo, J., Zedlitz, A. M., Gebhardt, W. A., Hoekman, J., den Haan, J. A., & Evers, A. W. (2019). Effects of a self management training for people with intellectual disabilities. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities, 32*(2), 390-400.
- Skinner, B. F. (1948). 'Superstition' in the pigeon. *Journal of experimental psychology, 38*(2), 168.
- Skinner, J. D., Carruth, B. R., Bounds, W., & Ziegler, P. J. (2002). Children's food preferences: a longitudinal analysis. *Journal of the American Dietetic Association, 102*(11), 1638-1647.
- Steinhilber, J. and Johnson, C. (2007). The effects of brief and extended stimulus availability on preference. *Journal of Applied Behavior Analysis, 40*(4), 767-772.
- Sy, J. R., & Vollmer, T. R. (2012). Discrimination acquisition in children with developmental disabilities under immediate and delayed reinforcement. *Journal of applied behavior analysis, 45*(4), 667-684.

- Ward-Horner, J. C., Cengher, M., Ross, R. K., & Fienup, D. M. (2017). Arranging response requirements and the distribution of reinforcers: A brief review of preference and performance outcomes. *Journal of Applied Behavior Analysis, 50*(1), 181-185.
- Wobbrock, J. O., Findlater, L., Gergle, D., & Higgins, J. J. (2011, May). The aligned rank transform for nonparametric factorial analyses using only anova procedures. In *Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems* (pp. 143-146).
- Wong, C., Odom, S. L., Hume, K. A., Cox, A. W., Fettig, A., Kucharczyk, S., ... & Schultz, T. R. (2015). Evidence-based practices for children, youth, and young adults with autism spectrum disorder: A comprehensive review. *Journal of autism and developmental disorders, 45*(7), 1951-1966.

Comparing the Performances of Youth with Intellectual Disability and Autism Spectrum Disorder with a Distributed and an Accumulated Reinforcement

Park, Chansol (Yonsei University)
Chung, Kyong-mee* (Yonsei University)

Previous studies comparing the effectiveness of the distributed and accumulated reinforcement on the intellectual and developmental disability concluded that accumulated reinforcement is more effective. However, the task difficulty, types of reinforcer, and participants' characteristics of previous studies were limited. The present study compared the effectiveness of distributed and accumulated reinforcement on the difficult task using food reinforcer and examined whether these effects depend on participants' diagnostic characteristics. A total of 33 participants(19 intellectual disability and 14 autism spectrum disorder(ASD)) conducted the visuospatial working memory task under both reinforcement conditions. The dependent variables were accuracy rate, correct response per minute, response per minute. The results showed that the accuracy rate and correct response per minute were significantly higher in the accumulated reinforcement. In addition, the ASD group showed a significantly higher accuracy rate in accumulated reinforcement than distributed reinforcement, but the intellectual disability group showed no differences between conditions. These results suggest that children with intellectual disability and ASD show a better performance under the accumulated reinforcement, and the characteristics of ASD are relevant to the effects of accumulated reinforcement.

Key words : Intellectual disability, Autism Spectrum Disorder, Distributed reinforcement, Accumulated reinforcement

게재 신청일 : 2021. 07. 07

수정 제출일 : 2021. 08. 10

게재 확정일 : 2021. 08. 17

* 정경미(교신저자) : Dept. of Psychology, Yonsei University(kmchung@yonsei.ac.kr)