

강화의 분배 방법이 과제의 난이도에 따라 지적장애 아동의 수행 및 선호도에 미치는 효과 비교*

진동주 (서울대학교병원 행동발달증진센터, 행동치료사)
정경미** (연세대학교 심리학과, 교수)

〈요 약〉

지적장애를 대상으로 강화의 분배 방법에 따른 훈련의 효과를 조사한 선행연구는 과제의 난이도와 참가자 특성을 통제하지 못했다는 점에서 제한된다. 본 연구는 만 7세 이상 13세 미만의 지적장애를 가진 아동을 대상으로 분산과 누적 강화의 효과가 과제의 난이도 수준에 따라 달라지는지 조사하였다. 이를 위해, 선정 기준을 충족한 77명의 지적장애 아동을 대상으로 네 개 조건(쉬운 과제에서의 분산 강화와 누적 강화, 어려운 과제에서의 분산 강화와 누적 강화)에서의 시각 작업기억 과제의 수행(정답률, 분당 응답수, 분당 정답수)과 선호도(3점 척도 자기 보고, 강화 조건 선택 비율)를 비교하였다. 연구 결과, 쉬운 과제에서는 강화 조건에 따른 수행의 차이가 나타나지 않았으며, 어려운 과제에서는 누적 강화 조건에서의 분당 응답수 및 분당 정답수가 유의미하게 높은 것으로 나타났다. 선호도의 경우 네 개 조건에서의 차이가 유의미하지 않았다. 이와 같은 결과는 누적 강화 조건에서 지적장애 아동이 과제를 효율적으로 수행하며, 이러한 차이는 과제의 난이도가 높을 때에만 유의함을 시사한다.

〈주제어〉 시각 작업기억, 분산 강화, 누적 강화, 과제 난이도, 지적장애

* 본 연구는 2017년도 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임
(NRF-2017S1A5A2A01023824).

1저자의 석사학위 청구 논문을 수정·정리한 것임.

** 교신저자(kmchung@yonsei.ac.kr)

I. 서 론

강화의 효과는 그 비율, 질, 양, 수반성, 즉각성 등 다양한 요인에 의해 영향을 받는다(Beavers, Iwata, & Gregory, 2014; Leon, Borrero, & DeLeon, 2016; Romani, Alcorn, Miller, & Clark, 2017). 그중 강화의 즉각성은 반응 이후 즉각적으로 강화가 제공되어야 한다는 개념으로(Ferster, 1953), 특히 발달장애인을 대상으로 하는 기술 습득 훈련에서 핵심적인 요소로 강조되어 왔다(Carroll, Kodak, & Adolf, 2016; Sy & Vollmer, 2012). 특히, 개별시도교수(Discrete Trial Training; DTT)는 즉각적인 강화 제공을 기반으로 하는 교수 방법으로, 자폐성 장애 아동의 조기 교육에서 그 효과성은 이미 잘 축적되어 있다(Smith, 2001; Wong et al., 2015).

특정 지시를 정확하게 수행하였을 때 제공받는 즉각적인 강화는 발달장애인이 해당 기술을 습득할 확률을 높이지만(Carroll et al., 2016; Grindle & Remington, 2004), 개입방법으로써 즉각적인 강화 제공에는 몇 가지 한계점이 있다. 먼저, 개입 및 훈련 현장을 벗어난 실제 가정이나 학교에서는 정반응마다 몇 초 내로 즉각적인 강화를 제공하기에는 인력이나 비용, 자원 측면에서 제한이 따른다(김혜영, 이성봉, 2018; 이정해, 최진혁, 2020; Carroll et al., 2013). 또한, 빈번한 강화물 제공으로 인해 학습이 중단될 수 있으며, 몰립 현상을 막기 위한 강화물 크기의 축소가 학습자의 불만족을 초래해 학습을 방해할 수도 있다(Ferguson et al., 2019; Hoch et al., 2002).

이에 일련의 연구자들은 효과적인 강화물 제공 전략을 탐색하기 위한 한 방법으로, 제공하는 강화의 양과 유관된 과제 양 사이의 효율적인 비율, 즉, 강화의 분배를 조사하기 시작하였다(Fineup, Ahlers, & Pace, 2011; DeLeon et al., 2014; Ward-Horner, Muehlberger, et al., 2017). 강화의 분배란 강화의 총량을 소단위로 나눠서 전체 과제 수행 과정에 적절히 배치하는 것으로(Ward-Horner, Cengher, et al., 2017), 대표적으로 강화가 작은 단위로 분산된 분산 강화(distributed reinforcement)와 강화가 한꺼번에 제시되는 누적 강화(accumulated reinforcement)(DeLeon et al., 2014)로 분류된다. DTT를 포함하여 임상현장에서 진행되는 발달장애 아동들을 위한 훈련이나 연구에서는 누적 강화보다는 분산 강화를 쉽게 찾아볼 수 있다(Sy & Vollmer, 2012). 즉각적인 강화의 중요성을 고려할 때, 발달장애인에게 분산 강화 사용 시 나타나는 훈련이나 학습의 효과성은 놀랍지 않다. 하지만, 최근 몇몇 연구들은 발달장애인의 누적 강화에 대한 선호와 수행 증가를 지지한다(Fineup et al., 2011; Frank-Crawford et al., 2012).

Fineup 등(2011)의 연구에서는 16세의 간질 치료를 받았고, 비언어적 학습장애 진단을 받은 환자를 대상으로 분산 강화 조건과 누적 강화 조건에 대한 선호를 파악했다. 분산 강화 조건에서는 20개의 수학 문제를 풀 후 3분 동안 선호하는 강화물을 제공받았고, 누적 강화 조건에서는 120문제를 풀고 18분 동안 강화물을 제공받았다. 그 결과 연구자들의 예상과는 다르게 참가자는 누적 강화 조건을 반복 선택하여, 누적 강화에 대한 선호가 관찰되었다. Frank-Crawford 등

(2012)은 지적장애 아동의 장난감 놀이 시간을 증가시키는 것을 목적으로 10초마다 간식 강화물을 제공하는 조건과, 간식으로 교환 가능한 토큰을 제공하는 조건 간 장난감을 가지고 노는 시간을 비교하였다. 그 결과 간식 대신 토큰을 제공받는 조건에서 장난감을 가지고 노는 시간이 더 높았다. 이와 같은 결과에 대해, DeLeon 등(2014)은 누적 강화에서의 선호 및 수행의 향상을 처리 비용(handling cost)이라는 개념(Lacourse & Blough, 1998)으로 설명하였다. 이는 강화와 과제 수행 사이 주의를 전환할 때 인지적 부하가 생긴다는 개념으로, 강화가 자주 주어질 경우 인지적 부하가 더 심해져 이때 수행이 비효율적일 뿐 아니라 학습자의 선호도 더 낮다는 것이다. 처리 비용 비용의 개념은 누적 강화의 상대적 효과성을 보고한 후속 연구들(Bukala, et al., 2015; Frank-Crawford et al., 2019; Ward-Horner et al., 2014)에 의해 지지된다.

최근 상기 연구들을 종합 정리한 고찰 문헌(Ward-Horner, Cengher, et al., 2017) 역시 누적 강화의 효과성과 선호를 보고하였으나, 추가적인 탐색 요소로 과제의 난이도와 참가자 특성, 특히 연령에 대한 고찰의 필요성을 언급하였다. 먼저, 과제 특성에 따라 참가자가 참여야 하는 인지적 노력에 차이가 있을 수 있고, 인지적 노력이 커질수록 과제를 회피하려는 경향이 커질 수 있기 때문에(Lerman, Addison, & Kodak, 2006), 어려운 과제에서는 누적 강화보다는 분산 강화에서의 효과가 더 클 수 있다(Ward-Horner, Cengher, et al., 2017). 실제로, 누적 강화의 효과가 보고된 모든 연구들에서는 난이도가 낮은 과제를 활용한 반면(Bukala et al., 2015; DeLeon et al., 2014; Ward-Horner, Muehlberger, et al., 2017), 어려운 과제를 활용한 Kocher, Howard, 와 Fineup (2015)의 연구에서는 누적 강화의 효과가 일부 참가자에서만 나타나 과제의 난이도가 강화 분배의 효과에 영향을 줄 수 있음을 보여주었다.

또한, Ward-Horner과 Cengher 등(2017)은 누적된 강화의 효과를 보고한 연구들의 경우 참가자가 모두 13세 이상이었음을(Bukala et al., 2015; DeLeon et al., 2014; Fineup et al., 2011; Kocher et al., 2015; Ward-Horner et al., 2014) 지적하면서, 연령이 낮은 참가자를 대상으로 한 연구의 필요성을 제기하였다. 인지 발달 연구에서 연령차는 기본적으로 고려되어야 할 변인으로 간주되어 왔으며(De Luca et al., 2003), Mischel와 Metzner(1962)는 만 13세를 기점으로 정상 발달 아동들의 충동성이 감소하고 지연된 강화의 효과가 증가할 수 있음을 보고하여, Ward-Horner과 Cengher 등(2017)이 주장하는 보다 다양한 연령을 상대로 한 연구의 필요성을 지지한다.

따라서 본 연구는 누적 강화와 분산 강화의 상대적 효과성이 과제 난이도에 따라 달라지는지 살펴보기 위해 수행되었다. 이를 위해 만 7세 이상 만 13세 미만의 지적장애 및 지적장애를 동반한 신경발달장애를 가진 아동을 2개의 강화조건(분산 강화 vs 누적 강화)과 2개의 과제 난이도(쉬운 과제 vs 어려운 과제) 조건에서 과제를 수행하게 하였고, 정답률, 분당 응답수, 분당 정답수를 종속변인으로 분석을 진행하였다. 추가적으로, 선호도를 평가하기 위해 3점 리커트 척도와 강화 분배 조건 중 하나를 선택한 비율을 분석하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 한국 보건산업진흥원의 라이프케어융합서비스 개발사업의 일환으로 선정된 과제(HI18C0458)에 참여한 참가자 중 본 연구의 참가 기준을 충족하는 참가자를 대상으로 실시되었다. 참가자 모집은 발달장애 관련 인터넷 사이트, 부모 모임, 특수 교육 기관, 오티즘 엑스포(2019)를 통해 진행되었으며 모집 기준은 1) 만 7세 이상 13세 미만의 신경발달장애가 있으며, 2) 보건복지부에서 발급한 지적장애 3급 장애인 등록증이 있거나, 만 5세 이후 지능 검사 결과가 50~70 사이인 증빙서류가 있거나, 지능 검사를 실시한 결과 점수가 50~70인 아동이었다. 연구 참가를 위해 지능검사가 필요한 참가자를 대상으로 한국 웨슬러 아동용 지능 검사 4판(Korean-Wechsler Intelligence Scale for Children Fourth Edition; K-WISC-IV; 광금주, 오상우, 김청택, 2011)의 단축형(Hwang & Oh, 2017)을 실시했다. 검사는 임상심리 전문가 자격증을 소지한 전문가의 훈련 및 감독 하에, 석사급 및 박사급 연구원에 의해 실시되었다. 검사 결과를 바탕으로 연구에 포함될 참가자를 선별하였다.

참가자 모집 기준을 충족하는 총 96명이 연구 참가를 신청하였고, 자료 수집 도중 아래와 같은 이유로 총 19명이 제외되어, 최종적으로 77명이 분석에 포함되었다(표 1): 1) 신청 후 연락이 닿지 않거나 연구 참가를 취소한 경우(5명), 2) 지능 검사 기준을 충족하지 못한 경우(10명), 3) 반복된 과제 설명 및 연습 시행에도 불구하고 과제에 대한 이해가 부족해 실험 진행이 불가능한 경우(3명), 4) 과도한 문제행동을 보여 진행이 불가능한 경우(1명).

본 연구는 연구자가 속해 있는 대학교의 인체시험심의위원회(Institutional Review Board)에서 승인을 받아 실시되었다(승인번호: 7001988-201907-HR-605-03).

〈표 1〉 아동의 연령, 지능 및 성별

		참가자(N = 77명)	
연령		평균 9.31세(SD = 1.66)	
지능		평균 61.35(SD = 5.60)	
성별	남	55(71.40%)	
	여	22(28.60%)	

2. 종속변인

본 연구의 종속 변인은 참가자의 수행(정답률, 분당 응답수, 분당 정답수)과 선호도(3점 척도 자기 보고, 강화 조건 선택 비율)이다.

1) 참가자의 수행

정답률은 전체 응답 수에 대한 정반응 수의 비율(정답수 / 전체 시행 수)로, 두 가지 목적으로 활용되었다: (1) 쉬운 과제(정답률 0.6)와 어려운 과제(정답률 0.6)가 적절히 설정되었는지 확인. (2) 각 강화 분배 조건에 따른 정답률 차이가 나타나는지 확인.

분당 응답수는 정오답에 관계없이 참가자가 1분당 응답하는 수(DeLeon et al., 2014)로, 계산 공식은 다음과 같다: $((\text{정답수} + \text{오답수} / \text{총 걸린 시간}) * 60)$, 분당 응답수가 높을수록 응답률이 높으며 참가자의 과제 수행 동기가 높음을 의미한다.

분당 정답수는 참가자가 1분당 맞춘 정답의 수로, 다음의 계산식으로 계산되었다($\text{정답수} / \text{총 걸린 시간} * 60$). 분당 정답수는 DeLeon 등(2014)의 연구의 종속 변인인 분당 응답수를 응용하여 본 연구에서 새롭게 설정한 종속 변인으로, 분당 응답한 비율뿐 아니라 얼마나 정확하게 응답하였는지를 파악할 수 있다. 즉, 분당 정답수가 높을수록 빠르고 정확하게 응답하였음을 의미한다.

2) 선호도

3점 척도로 평가된 자기 보고(선호도 평가 1)의 경우 지적장애인을 대상으로 한 리커트 척도의 타당성을 분석한 고찰 문헌(Hartley & MacLean Jr, 2006)에서 제안한 '이미지'를 활용한 평가 방법을 활용하였다. 또한, 분산 강화와 누적 강화의 조건 사이를 선택하는 강화 조건 선택 비율(선호도 평가 2)의 경우 DeLeon 등(2014)이 사용한 평가 방법과 같이 두 강화 조건을 의미하는 그림 두 개 중 하나를 선택하도록 하였다.

3. 독립변인

본 연구에서는 강화 제공 방법(분산 강화, 누적 강화)과 난이도(쉬운 과제, 어려운 과제)를 집단-내 변인으로 설정한 복합 피험자내 설계를 적용하였다.

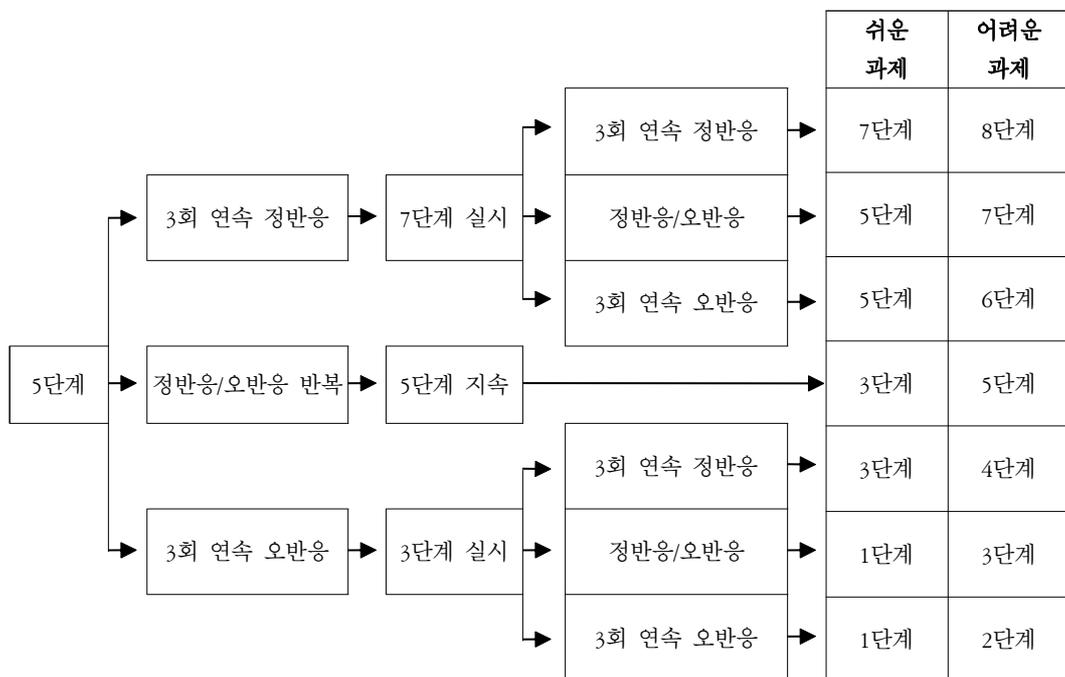
1) 강화 제공 방법

분산 강화 조건에서는 한 번의 정반응마다 간식 하나와 5초의 간식 섭취 시간을 주었다. 누적 강화 조건은 열 번의 정반응 이후 간식 열 개와 50초의 간식 섭취 시간을 주었다. 각 세트

는 참가자가 10번의 정반응을 할 때까지 계속되었다. 따라서 소요시간은 최소 20분에서 최대 45분까지로, 참가자별로 상이하였으며, 평균적으로 30분가량이 소요되었다.

2) 과제 난이도

참가자의 수행에 따라 정답률 80% 수준의 난이도는 쉬운 과제로, 정답률 60% 수준의 난이도는 어려운 과제로 간주하는 알고리즘을 개발하여 적용하였다. 어려운 단계에서도 참가자가 10번의 정반응을 보여야 해당 세트가 종료됨을 고려할 때 어려운 단계가 참가자에게 지나치게 어려울 경우 강화를 받지 못하는 수행이 지속될 것을 우려해 정답률이 60% 미만인 단계는 제외했다. 알고리즘은 유사한 선행연구(Dovis et al., 2013; Plass et al., 2018)와 본 연구의 예비 조사를 통해 결정하였다. 참가자의 피로도를 고려해 최대 시행 수는 10시행으로, 단계를 높이거나 낮추는 기준은 3시행 연속 정반응 혹은 오반응으로 설정하였다. 본 절차에 대한 상세한 내용은 그림 1으로 제시하였다. 배정된 쉬운 과제와 어려운 과제 사이에는 목표 자극의 수, 전체 자극의 수, 자극의 배열 방법에서 차이가 있도록 조합하여 설정하였다(Hartley & MacLean Jr, 2002; Lecercf & Roulin, 2009). 이를 통해 배정되는 쉬운 과제와 어려운 과제 사이의 체감 난이도에서 일정한 차이가 날 수 있도록 7가지의 경우를 위계적으로 설정하였다.



〈그림 1〉 적정 단계 설정 과정

올바른 순서로 터치한 경우는 정반응, 순서가 틀리거나 제한 시간을 넘는 경우는 오반응으로 기록되었다. 본 과제에서 활용할 과제의 난이도를 결정하기 위해 시각 작업기억 과제를 사용하여 본 연구의 참가 조건을 충족하는 아동 5명을 별도로 모집하여 예비 조사를 실시한 후 수집된 자료를 질적으로 분석하였다. 또한, 본 연구의 참가자와 유사한 특성을 가진 참가자를 대상으로 한 작업기억 관련 선행연구에서의 결과를 참고하여(Hartley & MacLean, 2002) 최소 자극 수는 2개, 최대 자극 수는 6개로 설정하였고, 2개와 6개의 목표 자극 수 사이에서 전체 자극 수와 자극의 배열 방법(Lecerf & Roulin, 2009)을 함께 조작하여 다음과 같이 8개의 단계를 설정하였다. 각 단계별 자극 수와 제한 시간은 다음과 같다(표 2).

<표 2> 과제의 난이도(목표 자극 수: 전체 자극 중 순서를 기억해야 하는 자극의 수, 전체 자극 수: 화면에 제시되는 자극의 수, 자극의 배열 방법: 전체 자극이 배열되는 방법의 수)

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

4. 실험 장치 및 실험 자극

본 과제는 유니티(Unity) 기반으로 제작되었으며, 태블릿 컴퓨터(Lenovo TB-X104F)를 이용하여 실시되었다. 자극이 제시된 모니터의 크기는 10인치였고, 해상도는 1280*800 IPS 이었다. 참가자는 모니터를 터치하여 자극에 반응하였다. 연구 참가자와 모니터 간 거리는 약 40cm를 유지하였고, 모든 참가자는 외부의 자극이 차단된 실험실에서 과제를 실시하였다. 검사자는 참가자의 후면에서 과제 실시 방법에 대한 설명을 한 후 참가자의 반응에 대해 감독하고, 강화물을 제공하였다.

본 연구에서 사용한 과제는 대표적인 시각 작업기억 과제인 시공간폭 검사(corsi block test, Kessels et al., 2000)와 유사한 과제로, 본 연구팀에 의해 개발된 지적장애 아동 집행기능 향상 프로그램인 Yonsei Executive Function Training System for Special Kids(YESS)(Shin & Chung, 2021)의

24개의 게임 중 하나(명토벤의 음악교실)를 변형하여 제작한 것이었다. 화면에는 2-6개의 특정 종류의 악기(북, 캐스터네츠, 트라이앵글 중 한 종류가 매 시행마다 무작위로 제시)가 나열되었고, 이 중 목표 자극 수만큼의 악기가 시각적, 청각적으로 연주되었다. 목표 자극이 일련의 순서대로 제시되면 참가자는 그 순서를 기억하여 화면을 터치하도록 지시받았다(그림 2).



〈그림 2〉 과제 실시 방법: 일련의 자극이 순서대로 연주된 후, 참가자가 같은 순서로 악기를 터치함.

5. 실험 절차 및 분석 방법

1) 전체 연구 절차

본 연구의 자료는 정부 지원 연구 과제(보건산업진흥원 HI18C0458)에 참여한 참가자 중, 본 연구의 참가 기준을 충족하는 참가자에게 사전검사의 하나로 실시하여 수집하였다. 본 연구는 스크리닝, 강화물 선호도 평가, 과제 설명, 연습 시행, 적정 단계 설정 과정, 본 시행 순으로 진행되었다.

먼저, 참가자가 선호하는 강화물을 파악하기 위한 강화물 선호도 평가 절차를 거쳐 과제실시 방법에 대한 설명을 제공하고 연습 시행 기회를 주었다. 이후, 각 참가자별로 두 개의 난이도(쉬운 과제와 어려운 과제)를 설정하기 위해 적정 단계 설정 과정을 실시한 뒤 본 시행을 실시하였다. 전체 진행 흐름은 그림 3에 제시하였다.



〈그림 3〉 전체 연구 절차의 도식화

(1) 강화물 선호도 평가

스크리닝 전에 보호자에게 유선상으로 연구에 대해 간략한 설명과 함께 각 참가자가 선호하는 간식을 파악하는 절차를 진행하였다. 77명의 보호자 중 76명의 보호자가 준비된 10개의 강

화물 중 5개 이상의 강화물을 선호한다고 보고하였으며, 이를 확인하기 위해 선행연구와 같은 방식으로(DeLeon et al., 2014; Frank-Crawford et al., 2019) 각 참가자를 대상으로 대체 없는 중다 자극 선호도평가(Multiple-stimulus preference assessment without replacement; MSWO)(DeLeon & Iwata, 1996)을 실시하였다. 이에 따라 전체 10종류 중 각 참가자가 선호하는 상위 5가지 종류의 간식을 강화물로 사용하였다. 연구자가 준비한 강화물을 선호하지 않는다고 보고된 한 명의 참가자를 대상으로 선호하는 강화물이라고 보고된 음료수를 준비하였다.

(2) 과제 설명, 연습 시행, 적정 단계 설정 절차

강화물 선호도 평가가 끝나면, 과제 실시 방법에 대한 설명이 제시되었고, 1단계 과제를 활용한 연습 시행이 5시행 실시되었다. 연습 시행에서는 매 시행에 대해 정반응, 혹은 오반응 피드백을 제공하였으며, 참가자가 4시행 미만으로 정답을 맞혔거나, 실시 방법을 이해하지 못한 것이 명백한 경우 연습 시행을 5시행씩 추가로 실시하였다. 이후, 각 참가자별로 쉬운 과제와 어려운 과제를 설정하기 위해 적정 단계 설정 과정을 실시한 후(상세한 절차는 그림 1 참고) 그 결과에 따라 설정된 쉬운 과제와 어려운 과제가 본 시행에서 제시되었다.

(3) 본 시행 절차

본 시행에서 모든 참가자는 다음 4개의 시각 작업기억 과제 세트를 실시하였다. 1) ‘쉬운 과제-분산 강화’, 2) ‘쉬운 과제-누적 강화’, 3) ‘어려운 과제-분산 강화’, 4) ‘어려운 과제-누적 강화’ 참가자들이 어려운 단계에서 느끼는 체감 난이도를 통제하기 위해 모든 참가자에게 쉬운 과제에서의 두 세트 이후 어려운 과제에서의 두 세트를 제시하는 순서로 설정하였다. 또한, 각 단계 내에서 분산 강화와 누적 강화 사이의 순서 효과를 방지하기 위해 1) ‘쉬운 과제-분산 강화’와 2) ‘쉬운 과제-누적 강화’ 사이의 순서, 그리고 3) ‘어려운 과제-분산 강화’와 4) ‘어려운 과제-누적 강화’ 사이의 순서를 역균형화 하였다. 각 세트가 시작될 때는 해당 세트의 강화 분배 조건을 이미지로 5초간 제시하였다. 각 세트가 종료되면 해당 강화 조건에 대한 주관적인 선호도가 3점 척도로 측정되었고, 각 난이도 단계별로 분산 강화와 누적 강화 조건이 한 번씩 실시된 이후에는 두 강화 조건 중 하나를 고르는 선호도 평가가 실시되었다. 쉬운 과제의 두 세트가 끝난 이후 어려운 단계의 두 세트가 시작되기 전에는 1분의 휴식시간이 주어졌다.

분산 강화 조건에서는 참가자가 정반응을 보일 때마다 정반응 피드백과 강화를 제공하였으며, 10번의 정반응 후 해당 세트가 종료되었다. 누적 강화 조건에서는 10번의 정반응에 대한 강화가 한 번에 제공되어, 9번의 정반응까지는 강화 없이 반복되었다. 10번째 정반응 피드백 이후 간식 10개가 강화물로 50초간 제공되었다.

2) 분석 방법

본 연구는 SPSS Version 25.0을 이용하여 통계 분석하였다. 집단-내 변인인 과제의 난이도(쉬운 과제와 어려운 과제)와 강화 방법(분산 강화와 누적 강화)을 독립변수로, 참가자의 수행(정답률, 분당 응답수, 분당 정답수)과 선호도(3점 척도 자기 보고, 강화 조건 선택 비율)를 종속변수로 설정하였다.

참가자의 수행과 관련된 종속 변인의 경우, 네 조건(쉬운 과제에서의 분산, 누적 강화와 어려운 과제에서의 분산, 누적 강화)의 정답률, 분당 응답수, 그리고 분당 정답수에서 정규성을 만족하지 않아, 비모수 검정 방법인 Wilcoxon 부호순위 검정을 이용하여 분석했다. 선호도와 관련된 종속 변인의 경우, 카이제곱 검정을 통해 분석하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 정규성 검정

정답률, 분당 응답수, 분당 정답수와 같은 수행과 관련된 연속성 변수에 대해 Kolmogorov-Smirnov test로 정규성을 검정한 결과, 어려운 단계의 분산 강화 조건에서의 정답률을 제외하고는($p = .20$) 정규성을 만족하지 않았다. 왜도의 경우 정답률은 모든 조건에서 절댓값이 1 미만이나, 분당 응답수 및 정답수에서 절댓값이 1보다 큰 양수로 나타나 정적으로 편포 되어 있음을 보여준다. 첨도의 경우 어려운 단계 누적 강화의 분당 응답수에서 5 이상, 쉬운 과제와 어려운 과제 분산 강화의 분당 응답수에서 2 이상으로 나타나, 정규분포의 형태가 아님을 확인하였다. 이에 따라 Wilcoxon 부호 순위 검정 방법을 사용하였다.

2. 난이도별 정답률 비교

참가자별로 적정 난이도 설정 과정이 적절히 이루어졌는지를 평가하기 위해 쉬운 과제와 어려운 과제에서의 정답률을 비교하였다. 어려운 과제에서의 정답률($M = .63, SD = .22$)이 쉬운 과제의 정답률($M = .80, SD = .16$)보다 유의미하게 낮아($p = .00$). 난이도 설정 과정이 적절하게 이뤄졌음을 확인하였다.

3. 난이도별 강화 방법에 따른 수행 비교

각 난이도 내에서 분산 강화와 누적 강화 사이의 정답률, 분당 응답수와 분당 정답수를 비교

진동주·정경미 / 강화의 분배 방법이 과제의 난이도에 따라 지적장애 아동의 수행 및 선호도에 미치는 효과 비교

하기 위해 Wilcoxon 부호 순위 검정을 실시한 결과, 쉬운 과제에서는 강화 조건 간 차이가 없었으며, 어려운 과제의 경우 누적 강화 조건에서의 분당 응답수와 분당 정답수가 유의미하게 높은 것으로 나타났다($p < .05$). 정답률에서는 차이가 나타나지 않았다(표 3).

〈표 3〉 각 난이도 단계 내에서 강화 조건 사이의 비교

	쉬운 과제			어려운 과제		
	분산 강화	누적 강화	p	분산 강화	누적 강화	p
	M(SD)	M(SD)		M(SD)	M(SD)	
정답률	.79(.15)	.79(.16)	.70	.62(.21)	.63(.23)	.60
분당 응답수	36.60(16.40)	35.40(14.00)	.30	33.90(13.21)	38.25(20.51)	.01**
분당 정답수	29.03(14.23)	28.60(13.93)	1.00	21.19(11.96)	25.01(16.88)	.02*

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

4. 난이도별 강화 조건에 따른 선호 비교

3점 척도 자기 보고, 그리고 강화 조건 선택 비율을 통한 선호도 측정은 카이제곱 검정을 통해 분석하였다. 결과, 각 조건별로 3점 리커트 척도(1=싫음~3=좋음)로 응답한 자기 보고 선호도의 경우 조건 사이에 유의미한 차이는 나타나지 않았다($p=.80$)(표 4).

〈표 4〉 3점 척도 자기 보고 선호도 차이 비교

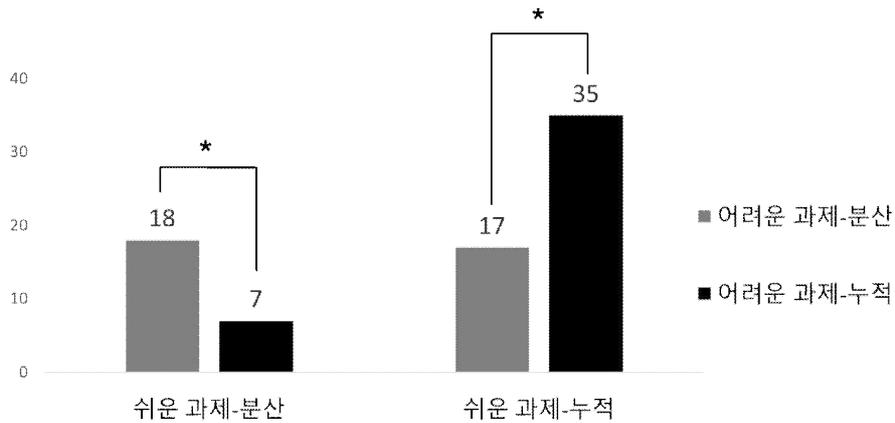
	쉬운 과제		어려운 과제		p
	분산 강화	누적 강화	분산 강화	누적 강화	
	빈도(기대빈도)	빈도(기대빈도)	빈도(기대빈도)	빈도(기대빈도)	.80
1 (싫음)	6(7.5)	10(7.5)	6(7.5)	8(7.5)	
2 (보통)	10(9)	6(9)	11(9)	9(9)	
3 (좋음)	61(60.5)	61(60.5)	60(60.5)	60(60.5)	

강화 조건에 대한 선택 역시 카이제곱 검정으로 분석한 결과, 쉬운 과제와 어려운 과제에서 선택한 강화 조건의 차이는 유의미하지 않았다($p = .07$)(표 5).

〈표 5〉 난이도별 강화 조건 선택 빈도 비교

	쉬운 과제	어려운 과제	<i>p</i>
	빈도(기대 빈도)	빈도(기대 빈도)	.07
분산 강화	25(30)	35(30)	
누적 강화	52(47)	42(47)	

또한, 쉬운 과제와 어려운 과제에서 선택한 강화 조건에 차이가 있는지 알아보기 위해 카이제곱 검정을 실시한 결과, 선택한 강화 조건이 과제의 난이도와 관계가 없는 것으로 나타났다. 즉, 쉬운 과제에서 분산 강화를 선택한 참가자들은 어려운 과제에서도 분산 강화를 선택할 확률이, 그리고 쉬운 과제에서 누적 강화를 선택한 참가자들은 어려운 과제에서도 누적 강화를 선택할 확률이 유의미하게 높았다($p = .00$). <그림 4>은 전체 참가자를 두 개의 집단(쉬운 과제에서 분산 강화를 선택한 집단과 쉬운 과제에서 누적 강화를 선택한 집단)으로 나눠, 각 집단이 어려운 과제에서는 어떤 선택을 하는지를 나타낸 것이다. 쉬운 과제에서 분산 강화를 선택한 집단 전체 25명 중 72%에 해당하는 18명은 어려운 과제에서도 분산 강화를 더욱 선호했고, 쉬운 과제에서 누적 강화를 선택한 집단 전체 52명 중 67%에 해당하는 35명은 어려운 과제에서도 누적 강화를 더욱 선호했다. 이는 강화 조건에 대한 선호도가 난이도에 따라 차이가 나지 않음을 보여준다(그림 4).



〈그림 4〉 쉬운 과제에서의 강화 조건 선택에 따른 어려운 과제에서의 강화 조건 선택 비율 비교

IV. 논 의

본 연구에서는 만 7세 이상 13세 미만의 지적장애나 지적장애를 동반한 신경발달장애를 가진 아동을 대상으로 과제의 난이도에 따른 분산 강화와 누적 강화에서의 수행 및 선호도의 차이를 실험 과제를 통해 확인하였다. 이를 위해 연구 참가 기준을 충족한 77명의 아동을 대상으로 네 개 조건(쉬운 과제에서의 분산 강화와 누적 강화, 어려운 과제에서의 분산 강화와 누적 강화)에서 시각 작업기억 과제를 참가자 내 반복 실시하였다. 분석 결과, 어려운 과제의 경우, 누적 강화 조건이 분산 강화 조건보다 분당 응답수와 분당 정답수가 유의미하게 높았으나, 쉬운 과제에서는 조건 간 차이가 없었다. 선호도의 경우 조건 사이에 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 이 연구 결과에 대한 해석과 의의는 다음과 같다.

첫째, 과제의 난이도가 높을 경우, 지적장애 아동은 분산 강화보다는 누적 강화에서 높은 수행을 보이는 것으로 나타났다. 이 결과는 발달장애를 대상으로 강화 분배를 연구한 선행연구들(Bukala et al., 2015; DeLeon et al., 2014; Ward-Horner, Muehlberger, et al., 2017)의 결과와 일치한다. 누적 강화와 분산 강화를 비교한 연구들은 누적 강화에서의 높은 효과성을 보고하는데, 이를 다음과 같이 설명한다: 누적 강화와 달리, 분산 강화 조건에서는 과제와 강화 사이의 주의를 전환하는 데에 인지적 부하라는 처리 비용(handling cost, Lacourse & Blough, 1998)이 발생하며(Bukala et al., 2015; DeLeon et al., 2014), 누적 강화 조건에서는 연속적인 과제 수행으로 과제에 대한 적응(adaptation)이 이루어진다(Nelson & Meyvis, 2008). 즉, 누적 강화 조건에서는 중단 없이 연속적으로 과제를 수행할 수 있기 때문에 과제에 적응이 용이하고 따라서 수행 효율이 높아진다는 것이다.

본 연구 결과로 나타난 누적 강화 조건에서의 높은 수행 효율은 이와 같은 설명을 지지하지만, 이는 즉각적인 강화의 효과성을 강조한 선행연구들(Lovaas, 2003; Sy & Vollmer, 2012)의 주장과는 일치하지 않는 것처럼 보인다. 즉각적 강화를 지지한 연구들은 지연된 강화를 지양하는데 그 이유는 다음과 같다. 첫째, 정반응과 강화 사이의 지연된 시간 동안 아동이 과제와 관련 없는 행동을 보일 가능성이 높으므로 단위 시간당 목표 행동의 발생 비율이 낮아질 것(Lovaas, 2003; Sy & Vollmer, 2012)이며, 둘째, 수행과 강화 사이 유관을 파악하기 위해서는 작업기억이 필요하나(Solomon et al., 2015), 지적장애 아동의 인지적 특성 중 하나로 작업기억 결함이 있다(Kercood et al., 2014)는 것이다.

그러나, 본 연구를 포함해 누적 강화 연구에서 사용한 패러다임을 자세히 살펴보면, 누적 강화의 긍정적인 효과가 즉각적 강화의 효과성을 강조한 연구 결과와 상충되지 않음을 알 수 있다. 즉, 누적 강화 패러다임에서는 단순히 강화를 지연시키는 것이 아니라 지연된 시간 동안 참가자가 계속해서 과제에 참여하게 되므로 그동안 과제와 관련 없는 행동을 보일 확률이 낮고, 단위 시간당 목표 행동의 발생 비율이 높다. 따라서, 지연 강화처럼, 강화가 지연되는 동안 대

상자들이 과제와 관련 없는 행동을 하지 않으므로 강화 효과가 감소되지 않는다는 것이다. 이런 의미에서 누적 강화는 오히려 Lovaas 등(2003)이나 Sy & Vollmer(2012)의 지연 강화의 약점을 보완하는 방법일 수 있다. 실제로, Dixon과 Cummings(2001)의 연구는 자폐성 장애 아동에게 지연된 시간 동안 할 수 있는 간단한 활동을 제공하는 것으로 지연된 강화 효과 및 선호도를 높일 수 있다고 보고하는데, 이 결과는 누적 강화의 효과성을 간접적으로 지지해 준다.

또한, 강화 유관을 파악하기 위해서는 작업기억이 필요하나, 작업기억에 결함이 있는 지적장애 아동은 지연된 강화에서 이러한 유관을 파악하기가 어려워 목표 행동의 비율이 낮을 것이라는 주장(Gaigg & Bowler, 2007; Solomon et al., 2011)에 대해선 다음과 같은 설명이 가능하다, 본 연구를 포함해 누적 강화 패러다임에서는 참가자의 시도마다 정반응과 오반응에 대한 피드백을 제공하는데, 이러한 즉각적인 피드백으로 지적장애 아동이 유관을 파악할 수 있었을 것이라는 설명이 가능하다. 정반응, 오반응 피드백은 강화가 지연되어야 하는 상황에서 참가자의 수행과 강화 사이를 연결하는 역할을 하여 지연된 강화의 효과를 높인다는 것은 일부 선행연구들(Grindle & Remington, 2004; 2005; Lieberman, McIntosh, & Thomas, 1979; Stromer, McComas, & Rehfeldt, 2000)이 지지한다.

이와 같은 두 가지 설명은 누적 강화와 지연 강화 간 상호보완적인 특성을 보여주지만, 두 강화 간 관련성과 상대적 효과성에 대해서는 지속적인 연구가 필요하다. 이런 시도는 지적장애인의 학습을 촉진시키기 위한 효과적인 강화계획을 수립하는데 중요한 정보를 제공할 것이다.

두 번째 시사점으로, 본 연구는 만 13세보다 연령이 낮은 참가자를 대상으로도 누적 강화의 효과가 확장되어 적용될 수 있다는 것을 확인하였다. 이는 강화가 지연되는 동안 몰입할 수 있는 활동을 제공하고, 자신의 반응에 대한 결과를 확인할 수 있게 제공하는 누적 강화가 연령이 낮은 아동에게도 효과적임을 시사한다. 이 결과는 고무적인데, 특히 조기 교육이나 학습 현장에서 즉각적인 강화로 발생하는 현실적인 문제를 방지하고, 보다 사회적으로 받아들여지는 강화 방법을 사용하되 학습의 효과를 잃지 않는다는 측면에서 매우 중요하다. 하지만, 추후로 13세 이하 아동에 대한 효과가 반복 검증 될 필요가 있을 뿐 아니라, 누적 강화를 보다 효율적으로 이용하기 위해선 연령이나 기능 수준에 따른 누적 강화의 간격이나 크기에 대한 보다 구체적인 정보가 필요하다.

다만, 누적 강화가 13세 이하의 아동에게도 효과적이라는 본 연구의 결과는, 13세 미만의 아동은 충동성이 더 높으며(Mischel & Metzner, 1962) 이들을 대상으로는 누적 강화의 효과가 더 낮을 수 있을 것이라는 Ward-Horner과 Cengher 등(2017)의 예측과는 다른 결과였다. 이는 앞서 언급했던 누적 강화와 지연 강화의 차이에서 비롯된 것으로 보인다. 예를 들어, 자폐성 장애 아동(만 11~17세)들을 대상으로 실시되었던 만족 지연 연구에서는(Chantiluke et al., 2014) 지연된 기간의 단위가 일, 주, 달로, 아동들이 지연된 강화의 가치를 더욱 낮게 평가하였다. 저자들은 아동들이 먼 미래의 강화를 가설적인 개념으로 이해했기 때문일 것이라고 설명한다. Chantiluke 등

(2014)의 연구에서 강화는 아무리 빨라도 일 단위로 제공되었으나, 본 연구의 누적 강화에서는 강화가 지연되는 단위가 5-10분 사이로 짧았다. 따라서 이 두 연구에서 강화가 주어지는 데까지 걸리는 시간 단위가 너무 달라 비교가 불가능해 보인다. 현재까지는 적어도 5-10분 내에 강화가 주어진다면, 13세 아동 역시 학습의 효과를 유지하면서 강화의 지연에 반응할 수 있음을 알 수 있다. 추후 행동 변화가 효과성을 유지하기 위해 강화가 주어지는 데까지 걸리는 시간을 어디까지 지연할 수 있는지에 대한 연구가 아동별 혹은 기능별로 조사되어야 할 것이다.

마지막으로, 선호도에서는 강화 조건에 따른 차이가 관찰되지 않았는데, 이는 발달장애인의 누적 강화에 대한 선호를 보고한 선행연구와는 다른 결과였으며(Bukala et al., 2015; DeLeon et al., 2014; Fineup et al., 2011), 과제의 난이도가 높아질수록 누적 강화에서 분산 강화로 그 선호가 변할 것이라는 예상과도 상충된다(Ward-Horner, Cengher, et al., 2017). 이는 첫째로, 본 연구에서 본 시행 이전에 분산 강화와 누적 강화 조건에서 강화물을 제공하는 연습 절차가 없어, 참가자가 각 강화 조건의 유관을 이해하지 못했기 때문일 가능성이 있다. 둘째, 지적장애 아동이라는 참가자 특성상 선호도 평가가 어려웠을 수 있다. 주관적 선호도를 선택하는 데에는 단기 및 장기 기억력이 필요하며, 지적장애인들은 집행기능의 제한으로 인해 이러한 선호도 평가에 어려움을 겪는다고 알려져 있다(Finlay & Lyons, 2002; Heal & Sigelman, 1995). 이에 본 연구에서는 지적장애인을 대상으로 한 리커트 척도에 대한 고찰 문헌(Hartley & MacLean Jr, 2006)에 따라, 경도 지적장애인을 대상으로 타당하게 사용할 수 있는 방법인 이미지를 활용한 3점 리커트 척도를 사용하였음에도 강화 조건 사이 유의미한 선호도 차이가 나타나지 않았다. 이는 참가자들이 선호하는 조건이 있었음에도 인지 기능의 결함으로 인해 이를 표시하지 못했기 때문일 수 있다(Stafford et al., 2002). 셋째, 본 연구는 누적 강화에 대한 선호가 보고된 선행연구들(Bukala et al., 2015; DeLeon et al., 2014; Fineup et al., 2011)에 비해 선호도 평가를 실시한 횟수가 적었는데, 이로 인해 선호도 차이가 나타나지 않았을 수 있다. 후속 연구에서는 평가 횟수를 늘려 본 연구의 결과가 횟수로 인한 것인지에 대한 확인이 필요하다. 마지막으로, 본 연구에서 강화 조건 간 선호도의 차이는 나타나지 않았으나, 특정 강화 조건을 선택한 참가자는 과제에 상관없이 동일 강화를 선택했음을 관찰하였다. 본 연구의 결과나 기존 연구에서도 개인의 특정 강화에 대한 선호도에 설명을 제공하지 않고 있으므로, 현 상태에서 이를 설명하기 어렵다. 추후 연구에서는 이 가능성에 대한 조사가 뒤따라야 할 것이다.

다음으로, 본 연구의 한계점 및 후속 연구에 대한 제안은 다음과 같다. 첫째, 본 연구는 복합 피험자 내 설계를 적용하여, 각 참가자가 네 개의 조건을 모두 실시하였다. 따라서 각 조건에서의 시행 수를 늘리게 될 경우 실험 시간 및 참가자의 피로도가 높아져, 본 연구에서는 각 조건 당 한 세트씩, 세트 당 10회씩만 실시했다. 연구 결과, 일부 종속 변인에서 조건 간 차이가 나타나지 않았는데, 이러한 결과가 시행 수의 부족으로 인해 나타난 것인지, 실제로 해당 종속 변인에서 차이가 없는 것인지 파악할 필요가 있다. 또한, 각 조건 당 한 세트씩만 실시하여 강화

조건 내 신뢰도 파악이 어려웠다. 이에, 한 참가자 내에서 시행하는 횟수 및 세트 수를 늘린 후속 연구가 필요하다.

둘째, 본 연구에서는 각 강화 조건에 대한 강화 유관(각 조건이 한 번의 정반응에 대한 한 개의 강화물인지, 열 번의 정반응에 대한 열 개의 강화물인지)에 대한 설명을 시각적 자료로만 제공하였다. 이는 참가자들이 각 강화 조건의 의미를 명확히 파악하기에 부족했을 수 있다. 따라서, 후속 연구에서는 참가자들이 강화물을 각 강화 조건에 맞게 제공받는 연습 절차를 포함시켜 강화 유관을 보다 명확히 파악할 수 있도록 해야 하겠다.

셋째, 본 연구에서는 활용한 과제는 정답률 80% 혹은 60% 수준의 시각 작업기억 과제이다. 신경발달장애 아동의 훈련 현장에서는 보다 다양한 과제의 난이도 및 종류를 활용하므로, 효과적인 강화 분배 방법을 보다 다양한 상황에 적용하기 위해서는 추후 연구에서 다양한 과제와 다양한 난이도를 활용한 과제를 사용하여 연구 결과를 확장 적용할 수 있도록 해야 하겠다.

참고문헌

- 곽금주, 오상우, 김청택 (2011). K-WISC-IV(한국 웨슬러 아동지능검사-4판) 전문가 지침서. 서울: 학지사.
- 김혜영, 이성봉 (2018). 행동재활 서비스에 대한 장애 아동 부모의 경험과 지원 요구. *행동분석·지원연구*, 5(2), 1-20.
- 이정해, 최진혁 (2020). 응용행동분석 중재에 대한 치료지원 전문가의 경험과 인식. *행동분석·지원연구*, 7(2), 119-140.
- Beavers, G. A., Iwata, B. A., & Gregory, M. K. (2014). Parameters of reinforcement and response class hierarchies. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 47(1), 70-82.
- 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.
- 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.
- 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), 379-394.
- Chantiluke, K., Christakou, A., Murphy, C. M., Giampietro, V., Daly, E. M., Ecker, C., ... & MRC AIMS Consortium. (2014). Disorder-specific functional abnormalities during temporal discounting in

- youth with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD), Autism and comorbid ADHD and Autism. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 223(2), 113-120.
- 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.
- De Luca, C. R., Wood, S. J., Anderson, V., Buchanan, J. A., Proffitt, T. M., Mahony, K., & Pantelis, C. (2003). Normative data from the CANTAB. I: development of executive function over the lifespan. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 25(2), 242-254.
- Dixon, M. R., & Cummings, A. (2001). Self control in children with autism: Response allocation during delays to reinforcement. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 34(4), 491-495.
- Dovis, S., Van der Oord, S., Wiers, R. W., & Prins, P. J. (2013). What part of working memory is not working in ADHD? Short-term memory, the central executive and effects of reinforcement. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 41(6), 901-917.
- Gaigg, S. B., & Bowler, D. M. (2007). Differential fear conditioning in Asperger's syndrome: implications for an amygdala theory of autism. *Neuropsychologia*, 45(9), 2125-2134.
- Grindle, C. F., & Remington, B. (2004). Teaching children with autism using conditioned cue-value and response-marking procedures: A socially valid procedure. *Research in Developmental Disabilities*, 25(5), 413-429.
- Grindle, C. F., & Remington, B. (2005). Teaching children with autism when reward is delayed. The effects of two kinds of marking stimuli. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 35(6), 839-850.
- Ferster, C. B. (1953). Sustained behavior under delayed reinforcement. *Journal of Experimental Psychology*, 45(4), 218-224.
- Fienup, D. M., Ahlers, A. A., & Pace, G. (2011). Preference for fluent versus disfluent work schedules. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 44(4), 847-858.
- Finlay, W. M., & Lyons, E. (2002). Acquiescence in interviews with people who have mental retardation. *Mental Retardation*, 40(1), 14-29.
- Frank Crawford, M. A., Borrero, J. C., Nguyen, L., Leon Enriquez, Y., Carreau Webster, A. B., & DeLeon, I. G. (2012). Disruptive effects of contingent food on high probability behavior. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 45(1), 143-148.
- 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.
- Ferguson, R. H., Falcomata, T. S., Ramirez-Cristoforo, A., & Vargas Londono, F. (2019). An evaluation of the effects of varying magnitudes of reinforcement on variable responding exhibited by individuals with autism. *Behavior Modification*, 43(6), 774-789.
- Hartley, S. L., & MacLean Jr, W. E. (2006). A review of the reliability and validity of Likert type scales for people with intellectual disability. *Journal of Intellectual Disability Research*, 50(11), 813-827.
- Heal, L. W., & Sigelman, C. K. (1995). Response biases in interviews of individuals with limited mental ability. *Journal of Intellectual Disability Research*, 39(4), 331-340.
- Hoch, H., McComas, J. J., Johnson, L., Faranda, N., & Guenther, S. L. (2002). The effects of magnitude and quality of reinforcement on choice responding during play activities. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 35(2), 171-181.
- Hwang, K. S., & Oh, S. W. (2017). Validity of the K-WISC-IV Short Forms. *Korean Journal of Clinical Psychology*, 33(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.
- Kercood, S., Grskovic, J. A., Banda, D., & Begeske, J. (2014). Working memory and autism: A review of literature. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 8(10), 1316-1332.
- 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.
- Lacourse, D. M., & Blough, D. S. (1998). Effects of discriminability, probability of reinforcement, and handling cost on visual search and prey choice. *Animal Learning & Behavior*, 26, 290-298.
- Lecerf, T., & Roulin, J. (2009). Individual differences in visuospatial working memory capacity and distractor inhibition. *Swiss Journal of Psychology*, 68(2), 67-78. doi:10.1024/1421-0185.68.2.67
- Leon, Y., Borrero, J. C., & DeLeon, I. G. (2016). Parametric analysis of delayed primary and conditioned reinforcers. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 49(3), 639-655.
- 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.
- Lieberman, D. A., McIntosh, D. C., & Thomas, G. V. (1979). Learning when reward is delayed: A

- marking hypothesis. *Journal of Experimental psychology: Animal Behavior Processes*, 5(3), 224.
- Lovaas, O. I. (2003). Teaching individuals with developmental delays: Basic intervention techniques. Pro-ed.
- Mischel, W., & Metzner, R. (1962). Preference for delayed reward as a function of age, intelligence, and length of delay interval. *The Journal of Abnormal and Social Psychology*, 64(6), 425-431.
- Nelson, L. D., & Meyvis, T. (2008). Interrupted consumption: Disrupting adaptation to hedonic experiences. *Journal of Marketing Research*, 45(6), 654-664.
- Plass, J. L., Homer, B. D., Pawar, S., Brenner, C., & MacNamara, A. P. (2019). The effect of adaptive difficulty adjustment on the effectiveness of a game to develop executive function skills for learners of different ages. *Cognitive Development*, 49, 56-67.
- Romani, P. W., Alcorn, A. S., Miller, J. R., & Clark, G. (2017). Preference Assessment for Dimensions of Reinforcement to Inform Token Economies Targeting Problem Behavior. *Journal of Behavioral Education*, 28(3), 221-237.
- Shin, N. R. & Chung, K. M., (2021). Effectiveness of an App-Based Cognitive Rehabilitation Program for Children with Neurodevelopmental Disorders and Intellectual Disabilities. *Manuscript in Preparation*.
- 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.
- Smith, T. (2001). Discrete trial training in the treatment of autism. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 16(2), 86-92.
- Solomon, M., Frank, M. J., Ragland, J. D., Smith, A. C., Niendam, T. A., Lesh, T. A., ... & Carter, C. S. (2015). Feedback-driven trial-by-trial learning in autism spectrum disorders. *American Journal of Psychiatry*, 172(2), 173-181.
- Solomon, M., Smith, A. C., Frank, M. J., Ly, S., & Carter, C. S. (2011). Probabilistic reinforcement learning in adults with autism spectrum disorders. *Autism Research*, 4(2), 109-120.
- Stafford, A. M., Alberto, P. A., Fredrick, L. D., Heflin, L. J., & Heller, K. W. (2002). Preference variability and the instruction of choice making with students with severe intellectual disabilities. *Education and Training in Mental Retardation and Developmental Disabilities*, 37(1), 70-88.
- Stromer, R., McComas, J. J., & Rehfeldt, R. A. (2000). Designing interventions that include delayed reinforcement: Implications of recent laboratory research. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 33(3), 359-371.
- 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.
- Ward-Horner, J. C., Muehlberger, A. O., Vedora, J., & Ross, R. K. (2017). Effects of reinforcer magnitude and quality on preference for response-reinforcer arrangements in young children with autism. *Behavior Analysis in Practice*, 10(2), 183-188.
- Ward-Horner, J. C., Pittenger, A., Pace, G., & Fienup, D. M. (2014). Effects of reinforcer magnitude and distribution on preference for work schedules. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 47(3), 623-627.
- Warnell, K. R., Maniscalco, S., Baker, S., Yi, R., & Redcay, E. (2019). Social and delay discounting in autism spectrum disorder. *Autism Research*, 12(6), 870-877.
- 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.

Abstract

The Effects of Reinforcer Distribution on Performance and Preference of Children with Intellectual Disabilities According to Different Levels of Task Difficulty

Chin, Dongjoo (Seoul National University Hospital)

Chung, Kyong-mee* (Department of Psychology, Yonsei University)

The effectiveness of accumulated reinforcement on participants with developmental disabilities has been emphasized over distributed reinforcement, but the generalized effect of accumulated reinforcement is hampered in part by lack of controlling task or participant characteristics. The present study evaluated if the performance of, and preference for distributed and accumulated reinforcement were different between two task difficulties of a visuospatial working memory task. Participants were children with intellectual disabilities who were between 7 and 13 years old. 77 participants conducted four sets of visuospatial working memory task(distributed and accumulated reinforcement in an easy task, distributed and accumulated reinforcement in a difficult task). The performance was evaluated by accuracy rate, response rate per minute, and correct response rate per minute. Preference was evaluated by three-point likert scale and selection ratio between distributed and accumulated reinforcement. The increase of response rate per minute and correct response rate per minute in the accumulated reinforcement was greater than the distributed reinforcement for the difficult task, and there was no difference in preference. Findings in the current study suggest that children with intellectual disabilities performed more efficiently at accumulated reinforcement condition, which is only applicable to difficult task.

Keywords : Visuospatial working memory, Distributed reinforcement, Accumulated reinforcement, Task difficulty, Intellectual disability

게재 신청일 : 2021. 03. 12

수정 제출일 : 2021. 04. 06

게재 확정일 : 2021. 04. 12

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