

주의력 결핍 과잉행동 장애 가능성이 높은 아동들의 보상 양에 대한 반응 양상

김 해 숙[†] 이 민 규 신 민 섭
서울대병원 소아정신과 아주대 심리학과 서울대 의과대학 정신과학교실

본 연구에서는 주의력 결핍 과잉행동 장애 가능성이 높은 아동들과 정상 아동들의 보상 양에 대한 반응 편파 양상과 변별력 및 반응 시간을 알아보았다. 초등학교에 재학중인 9-12세 남자 아동 총 60명을 대상으로 한국형 Conners 교사용 평정 척도를 사용하여 주의력 결핍 과잉행동 장애 가능성이 높은 아동 집단 28명과 정상 아동집단 32명으로 구분하였다. 개념 구별 과제인 Wisconsin Card Sorting Test의 모양과 수 자극을 사용하여 각 집단의 절반에게는 모양에 따라 올바르게 분류했을 때와 수에 따라 올바르게 분류했을 때의 자극 보상 비율을 3:1로 주었으며 나머지 절반에게는 1:3으로 주었다. 그 결과 정상 아동들이 주의력 결핍 과잉행동 장애 아동들에 비해 더 많은 보상을 받은 자극에 대해 유의미하게 편파된 반응을 보였다. 이러한 결과는 주의력 결핍 과잉행동 장애 가능성이 높은 아동들이 정상 아동들에 비해 보상에 둔할 뿐 아니라 보상의 확률에 대한 내재화된 정보보다는 즉각적인 맥락에 따라 행동을 결정하는 경향이 있음을 시사한다. 마지막으로 본 연구의 문제점과 제안점에 대해서 논의하였다.

주요어 : 주의력 결핍 과잉행동 장애, 보상 양, 반응 편파, 변별력, 반응 시간

[†] 교신저자(Corresponding Author) : 김 해 숙 / 서울대학병원 어린이병원 소아정신과 심리학습 평가실
서울시 종로구 연건동 28번지 / 전화 : 02-2072-2989 / 팩스 : 02-812-0606 / E-mail : fragment@hanmail.net

주의력 결핍 과잉행동 장애(Attention Deficit hyperactivity Disorder; 이하 ADHD)는 많은 연구자들의 관심 대상이 되어왔다. 이 장애의 원인은 여전히 불확실하지만 많은 연구자들(Barkley, 1989, 1990, 1997; Douglas, 1985; Douglas & Parry, 1994; Haenlein & Caul, 1987; Quay, 1997; Wender, 1974)은 보상에 대한 비정상적인 반응이 ADHD 아동들이 보이는 장애적 행동들을 일으킨다는 견해에 동의한다. 그러나 보상에 대한 이러한 비정상적인 반응의 특성에 대해서는 서로 다른 의견들을 제시하고 있다.

1970년대 초기에 Wender와 많은 연구자들은 간헐 강화 계획 및 지연된 강화 계획 하에서 ADHD 아동들이 정상 아동들에 비해 저하된 수행을 보인다는 점을 발견하였다. 이는 이후 연구들을 통해 ADHD 아동들이 지연된 보상이 주어지는 학습이나 기타 훈련에 적절하게 반응하는 것에 실패한다는 사실을 지속적으로 발견함으로써 이 아동들이 보상에 대해 둔감하다는 결론을 도출해냈다. 그러나 이들은 ADHD들이 보이는 보상에 대한 둔감성은 강화물에 대한 경험을 중재하는 생화학적 기질의 이상성에 기인한 것이라고 가정하였다(Haenlein & Caul, 1987; Wender, 1974). 이후 Haenlein과 Caul(1987)은 Wender의 보상에 대한 둔감성 이론과 Douglas 및 다른 연구자들의 실험실 연구들, 그리고 흥분제가 중추 신경계의 보상 기제의 활성화에 미치는 효과와 관련된 정신약물학적 지식을 통합시키려고 시도하였다. 이를 통해 그들은 ADHD 아동들이 다른 아동들에 비해 보상에 덜 민감한 이유로 보상 역기능에 대한 이론을 제안했다. 그들에 따르면 ADHD 아동들은 보상에 대한 역치가 과도하게 높아서 동일한 양의 보상이 주어진다고 할지라도 정상 아동들에 비해 보상의 크기를 더 작게 경험한다. 이들은 이 이론에 대한 지지 증거로

이전 연구자들이 보고한 간헐 강화 계획 및 지연된 강화 계획 동안 ADHD 아동들의 수행이 정상 아동들에 비해 유의미하게 저하되었다는 연구 결과를 제시하였다. 이런 결과를 바탕으로 ADHD 아동들이 보상이 적게 주어지거나 지연된 보상이 주어지는 계획들 아래서 수행 저하를 보이는 이유는 높은 역치 수준으로 인해 발생한 보상에 대해 비정상적인 둔감성 때문이라고 주장하였다. 또한 ADHD 아동들의 수행을 향상시키는 것으로 알려진 흥분제들은 이 아동들의 보상 역치를 낮춰주는 효과를 보여 결과적으로 경험되는 보상의 크기를 증가시킴으로써 그 치료 효과를 발휘한다고 주장했다. 그러나 이들은 보상의 유인가 효과에만 과도하게 초점을 맞추고 있다는 비판을 받고 있다(Douglas & Parry, 1994).

그러나 ADHD 아동들이 정상 아동들에 비해 보상에 둔하다는 입장과는 반대로 동시에 많은 연구자들은 ADHD 아동들이 보상에 대해 과도하게 민감하다고 주장하였다. Firestone과 Douglas(1975)는 보상이 없을 때에 비해 보상이 주어질 때 정상 아동들과 ADHD 아동들의 반응 시간이 유의미하게 빨라진다는 결과와 함께 ADHD 아동들의 경우에는 보상이 주어질 때 충동적인 반응이 유의미하게 증가한다는 것을 발견했다. 이런 결과는 ADHD 아동들이 보상에 의해 과도하게 각성되고 흥분한다는 것을 시사한다고 볼 수 있다(Douglas & Parry, 1994). 또 다른 연구들은(Freibergs & Douglas, 1969; Parry & Douglas, 1983) 간헐적 강화 계획 하에서 ADHD 아동들이 정상 아동들에 비해 더 저조한 수행을 보인 이유를 이 아동들이 보상에 매우 민감하여, 간헐적 강화 계획 하에서 예상했던 보상이 주어지지 않는 것에 대해 과도하게 좌절하기 때문이라고 해석했다. Douglas(1985)도 보상이 주어지고 난 후 소거 기간 동안 주어졌던 보상이 제거되는 몇 가지

연구들에 대한 개관을 통하여 보상을 받는 동안에는 ADHD 아동들의 과제 수행이 향상되지만 소거 기간에는 수행이 기저선 수준 이하로 재빨리 떨어진다는 것을 발견하였다. 이러한 현상에 대해 그는 ADHD 아동들이 기대하고 있던 보상을 얻지 못한 것에 대해 과도한 좌절 반응을 보인 것이라고 해석하였다. 이러한 결과들을 바탕으로 Douglas와 동료들(Douglas, 1985; Douglas & Parry, 1994; Douglas & Peters, 1979; Firestone & Douglas, 1975; Freibergs & Douglas, 1969)은 ADHD 아동들이 정상 아동들에 비해 보상에 과도하게 민감하다고 제안하였다.

그러나, 보다 최근에는 ADHD 아동들이 정상 아동들에 비해 보상에 둔하다는 이론이 또다시 대두되고 있다. 하지만 이는 ADHD 아동들의 경우, 행동 억제 체계(Behavioral inhibition system)의 활동이 감소되어 있다는 견해와 그 맥을 같이 한다(Quay, 1997). Quay(1997)에 의해 처음으로 기술된 행동 억제 체계는 처벌이나 예상되는 보상이 주어지지 않는 상황에서 학습된 반응을 억제하는 것에 관여하는 가정된 동기적인 뇌 체계이다(Quay, 1997). 그에 따르면, ADHD 아동들은 행동 억제 체계의 활동 감소로 인해 보상 유무나 처벌을 알려주는 단서에 덜 민감하다. 비슷한 시기에 Barkley(1997)는 연속 강화 계획 하에서 ADHD 아동들의 수행수준이 정상 아동들에 비해 더 낮다는 결과를 바탕으로 이 아동들이 정상 아동들에 비해 보상에 민감한 것이 아니라 둔하다고 주장하였다. 또한 그는 ADHD 아동들의 경우, 정상 아동들과 비교해 볼 때 보상의 효과가 훨씬 빨리 사라진다고 하였다. 더욱이 이전 연구에서 상당한 논의를 불러 일으켰던 ADHD 아동들이 간헐적 강화 계획에서 보이는 수행 감소는 이들이 지닌 행동 억제 결함과 보상에 대한 둔감성으로 인해 발생하는 것이라고 밝혔다. 그에

따르면 ADHD 아동들의 행동 억제 결함, 즉 지속되고 있는 반응을 멈추거나 간섭을 통제하지 못하는 등의 양상은 행동 억제 체계의 감소된 활동뿐만 아니라 작업기억, 정서/동기/각성의 조절, 언어의 내재화 및 재구성이라는 네 가지 실행 능력의 효과적인 활동의 감소로 인해 더 두드러지게 나타나게 된다고 한다. 결과적으로 이러한 행동 억제의 결함, 즉 실행 기능들의 비정상적인 활동으로 인해 목표 지향적인 행동을 조절하는데 직접적인 혼란을 받게 되는 것이다. 그러므로 ADHD를 지닌 아동들의 행동은 다른 아동들의 행동에 비해 미래의 결과는 고려하지 않은 채 즉각적인 맥락과 그것의 결과들에 의해 더 통제되는 경향이 있는 반면 상대적으로 정상적인 아동들의 행동은 궁극적으로 미래의 결과들을 최상의 것으로 만들어주는 역할을 해주는 사전 계획들, 과거 사건들로부터 얻은 교훈, 시간, 규칙들 및 동기 유발적 자극들 같은 내적으로 표상된 정보에 의해 더 조절되는 경향이 있어 보인다(Barkley, 1997; Tripp & Alsop, 1999). 이것이 사실이라면 기존 연구자들이 보고한 연속 강화 계획에서 ADHD 아동들이 보인 수행 향상과 부분 강화 및 지연된 강화 계획에서 보인 수행 저하 또한 이러한 맥락으로 해석이 가능할 것이다. 다시 말해, 부분 강화 및 지연된 강화 계획의 경우 ADHD 아동들은 정상 아동들과 달리 전체 보상 확률에 근거해 반응을 결정하는 것이 아니라 최근의 행동 결과에 따라 이후 반응을 결정하는 것으로 보이므로, 수행이 저하되는 것이라고 결론을 내릴 수 있다. 또한 이는 ADHD 증상들을 이해하고 다루는데 상당히 중요한 역할을 한다고 볼 수 있겠다. 즉, ADHD 아동들의 경우, 기존에 확립된 바람직한 행동들이 가장 최근에 강화된 행동들에 의해 파괴할 가능성이 높으므로 이 아동들을 훈육하거나 적절한 행

동 관리 프로그램을 고안해내는데 있어 최근 사건들을 적절하게 통제하는 것이 고려되어야 할 것이다. 실제로 보상에 대한 반응 양상을 알아보기 위해 신호탐지 이론에 근거하여 큰 입과 작은 입을 구별하는 것을 실험 과제로 사용하여 보상을 많이 받은 자극에 대한 반응 편파를 측정 한 Tripp과 Alsop(1999)의 연구에 의하면 ADHD 아동들이 정상 아동들에 비해 보상 확률에 근거한 반응 편파 정도가 유의미하게 낮았다. 그러나 이 연구의 경우, 과제의 난이도가 낮아 보상이 주어지기도 전에 피험자가 그 답을 쉽게 알 수 있었으며, 이로 인해 실험자가 조작한 보상의 효과가 감소되는 결과를 초래했다는 점과 피험자의 수가 매우 적어(15명) 결과를 일반화시키는데 상당한 무리가 따른다. 따라서, 본 연구에서는 피드백이 없이는 정답을 알 수 없는 과제를 사용하여 정답에 대한 지식이라는 보상이 미치는 영향을 배제함으로써 실험자가 조작한 보상의 효과를 충분히 볼 수 있도록 하였으며, 피험자들의 수 또한 전체 60명으로 증가시켰다

또한 현재까지 보상에 관한 많은 연구들에서는 다양한 간헐적 강화 조건들 및 연속적 강화 조건들에서 ADHD 아동들의 수행에 대해 측정하였으나 결과가 일관적이지 않았다(Barber, Milich & Welsh, 1996; Cunningham & Knight, 1978). 그 이유 중 하나는 ADHD 아동에게서 흔하게 발견되는 학습 장애(August & Garfinkel, 1990)를 배제하지 않은 채 실험 과제로 단어 과제를 사용하거나 반응 시간과 반응 속도 등의 보상의 효과를 직접적으로 보기 힘든 종속측정치를 사용했다는 데 있다. 이와 더불어, 너무 쉬운 과제를 사용해 실험자가 조작한 보상의 효과를 볼 수 없었다. 따라서 본 연구에서는 실험자의 피드백이 없이는 정답을 명확하게 알 수 없으며 자극으로 단어가 아니라 모양과 수가 사용되는 추상적인

개념 구별 과제인 Wisconsin Card sorting test를 수정 보완하여 사용하였다. 또한 이전 연구들에서는 보상에 대한 반응 양상을 살펴보기 위해 반응 속도와 반응 시간, 자판을 누르는 강도만을 측정해 보상에 대한 민감성 여부를 정확하게 측정하지 못했다는 점을 고려하여 본 연구에서는 Tripp과 Alsop (1999)이 사용한 보상을 많이 준 자극에 대한 반응 편파를 종속측정치로 삼았다.

따라서 본 연구의 가설은 다음과 같다. ADHD 가능성이 높은 아동들이 정상 아동들에 비해 보상에 대해 둔할 것이다. 따라서, 정상 아동들에 비해 보상을 많이 받는 자극에 대해 덜 편파된 반응을 보일 것이다. 더욱이 이 아동들은 정상 아동들과는 달리 지금까지 받아왔던 보상의 확률이 아닌 최근에 어떤 자극이 보상을 받았는지에 따라 반응하는 경향이 강할 것이다. 이에 따라, 단순히 보상을 많이 받는 자극에 대해서는 정상 아동들에 비해 덜 편파된 반응을 보일 것이다.

연구 방법

연구 대상

본 연구에 참여한 아동들은 총 60명으로 수원 시내 초등학교에 재학중인 4학년에서 5학년 남자 아동들이었다.

구체적으로 각 아동들은 다음과 같은 절차를 통해 선정되었다.

첫째, 9세 이하일 경우 Wisconsin Card sorting Test를 실시한 결과 ADHD 아동과 정상 아동과의 수행 차이가 두드러지게 나타난다는 점(Barkley, Grodzinsky, & Dupaul, 1992)에 기초하여 9세 이상인 초등학교 4-5학년 아동들을 실험 참

가자로 삼았다.

둘째, 과제의 특성상 모든 집단의 아동들은 정상적이거나 교정된 시력을 지니고 있어야 한다. 이를 위해 담당 교사들에게 정상적인 시력을 가지고 있거나 그렇지 않은 경우 교정을 받았다는 확인을 받은 아동들만을 그 대상으로 하였다.

셋째, 오경자와 이혜련(1989)이 번안한 한국형 Conners 교사용 평정 척도를 사용하여 각 아동의 담당 교사로 하여금 아동들에 대해 평가하도록 하였다. 보통 총점 17점 이상인 경우 주의력 결핍 과잉 행동의 가능성이 높은 것으로 볼 수 있다. 반면, 정상 아동집단은 평균 이하의 아동 중 극단적으로 낮은 점수를 보이는 아동들로 선정되었다(심영숙, 원호택, 1990).

넷째, 지능의 차이로 인한 결과를 배제하기 위해 각 집단의 아동들을 대상으로 KEDI-WISC의 언어성 검사와 동작성 검사 중 전반적인 지능 수준을 나타내주는 어휘검사와 토막짜기 소검사(심영숙, 원호택, 1990; Kaufman, 1987)를 실시하여 각각에서 7점 이하인 아동은 제외하고(심영숙, 원호택, 1990) 가능한 한 양 집단 아동들의 지능이 일치하도록 하였다.

평가 도구

한국형 Conners 교사용 평정 척도

이 척도는 ADHD의 주요 증상이 되는 행동 문제를 담당 교사가 평가하도록 되어 있으며, 총 10개의 문항으로 구성되어 있다. 각 문항은 0점(전혀 그렇지 않다), 1점(약간 그렇다), 2점(상당히 그렇다), 3점(매우 심하다)으로 평정한다. 총점 30점으로 17점 이상이면 ADHD일 가능성이 높은 것으로 볼 수 있으며 낮은 점수의 아동들은 ADHD일 가능성이 낮은 것으로 간주할 수 있다(오경자, 이혜련, 1989). 본 연구에서는 Goytte,

Conners와 Ulrich(1978)가 93문항으로 제작하여 Conners가 10문항으로 축약한 것을 다시 오경자와 이혜련(1989)이 한국어로 번안한 척도를 사용하였다. 이 척도의 신뢰도는 $\alpha=.92$ 이다.

Wisconsin Card sorting Test

이 과제는 4장의 자극 카드들과 128장의 반응 카드들로 구성되어 있으며(Berg, 1948; Grant & Berg, 1948), 시행자는 모양 색 수라는 세 가지 목표에 따라 실험자의 피드백에 기초해 적절한 문제 풀이 전략을 세우고(Heaton, Chelune, Talley, Kay & Curtiss, 1993), 카드들을 분류해야 한다. 그러나 본 연구에서는 색깔 범주의 경우 ADHD 아동들이 정상 아동들에 비해 오류를 더 많이 범한다는 연구 결과(Chelune, Ferguson, Koon, & Dickey, 1986; Barkley, Grodzinsky, & Dupaul, 1992)를 바탕으로 자극으로 모양과 수만을 사용하였다.

과제를 제시함에 있어서 문제를 푸는 방식, 즉 모양과 수가 같은 것을 찾는다는 것은 아동에게 알려주지만 1시행부터 10시행까지는 모양이 같은 것을 찾아야 하고, 그 다음 시행인 11시행부터 20시행까지는 수가 같은 것을 찾는 식으로 문제 풀이 규칙이 바뀌는 것은 아동이 알지 못하도록 하고 모양이 같은 것 찾기를 10회 한 후에 수가 같은 것 찾기 10회를 반복 실시하였다. 총 시행은 연습시행 60회, 본 시행 140회로 200시행으로 구성되어 있으므로 실제로 모양이 같은 것 찾기 100시행, 수가 같은 것 찾기 100시행으로 이루어졌다.

연구 절차

실험 과제인 Wisconsin Card sorting test의 자극 카드는 15인치 VGA 컬러 모니터 586 펜티엄 컴

퓨터에 E-Prime이라는 software를 사용해 보상 양을 조작한 뒤 사용하였다.

각 집단의 아동들은 연구자가 지켜보는 상황에서 실험 과제를 실시하였으며(Draeger, Prior, & Sanson, 1986; Power, 1992) 검사실도 가능한 자극이 적도록 하였다(Tripp & Alsop, 1999). 몇 가지 연구들에서 ADHD 아동들과 정상 아동들이 연속 강화 계획 보다 간헐 강화 계획 하에서 저하된 수행을 보이고, 간헐 강화에 대한 반응에서 차이를 보였던 연구 결과들을 고려해 전반적인 강화율은 가능한 높은 수준으로 유지하였다.

Wisconsin Card sorting Test를 실시하기 전에 아동들은 이 과제는 모양과 수 중 한가지에 따라 자극 카드가 제시될 것이며, 제시된 카드와 같은 모양이나 수를 지닌 카드를 선택해야 하지만 규칙이 바뀔 수 있다는 설명을 들었다. “참 잘했습니다”라는 문장이 많이 나오도록 노력해달라고 부탁했으며 그것이 많이 나오면 실험이 끝난 후에 피카츄 스티커를 상으로 주겠다고 설명했다. 그러나 실제로 상을 받는데 필요한 화면의 수는 규정되어 있지 않았다. 아동이 절차를 이해하고 있다는 것이 명확해 질 때 실험 시행이 시작되었다.

실험은 총 200 시행으로 구성되어 있으며 이중 연습시행은 60회였다. 자극의 제시는 Wisconsin Card sorting Test의 카드 순서대로 되었으며 아동은 제시된 카드와 모양이 같은 카드나 수가 같은 카드를 총 4장의 반응 카드 중에서 골랐다. 각 반응 카드의 해당키는 keyboard의 오른편의 알파벳 숫자 1, 2, 3, 4였다. 각 시행은 준비가 되었으면 스페이바를 누르세요라는 화면과 함께 시작되고, 아동이 스페이스바를 누르면 바로 본 화면이 나타났다. 만약 참 잘했습니다라는 화면이 나타난다면 1750ms 동안 계속되고 이 화면이 나타나지 않는 경우에는 1750ms 동안 빈 화면으

로 남겨져 있으며, 그 후에 다시 준비 화면이 나타났다.

또한 Tripp과 Alsop의 연구에 기초해 보상은 전체 정반응 중 80%의 반응에만 제공되었으며, 각 집단의 실험 참여자 절반에게는 모양에 따른 분류와 수에 따른 분류의 보상 비율이 3:1로 주어졌고, 나머지 절반은 1:3으로 주어졌다. 실험이 끝난 후 아동들은 모두 상품(스티커 판 ; Tripp & Alsop, 1999)을 받았다

자료 분석

수집된 자료는 제시된 자극에 따른 반응 편파양상 및 변별력과 반응 시간이었다. 총 200회의 시행 60회의 연습 시행들을 제외하고 나머지 140회의 시행에서 얻어진 자료만 분석에 사용하였다.

반응 편파

반응 편파란 어떤 표본자극이 제시되느냐와 상관없이 한가지 반응만을 선택하는 경향성을 말한다. 두 가지 유형의 올바른 반응에 서로 다른 보상을 주면 전형적으로 보상가가 크거나 보상 빈도가 더 높은 반응에 대해 체계적인 선호를 보인다. 이러한 반응 편파는 두 가지 반응에 대한 보상 양들간의 비대칭성이 커질수록 증가한다(Macmillan & Creelman, 1991; McCarthy, 1991). 만약 ADHD 아동들의 보상 양에 대한 민감성이 정상 아동들과 다르다면 두 집단이 더 잦은 보상을 받는 자극에 대한 반응 편파 정도에서 차이가 나타나야 할 것이다.

많은 보상을 받는 자극에 대한 반응 편파와 변별력은 원래 Luce(1986)의 선택 이론에서 출발한 것으로 반응 편파가 있을 것으로 예상되는 경우 percentage-correct 방식이 부적절해 수행에

대해 틀린 답을 도출 해 낼 수 있기 때문에 사용되었다(Tripp & Alsop, 1999). 모양 범주에 3배 더 많은 보상을 준 경우는 다음의 방정식으로 계산된다(Tripp & Alsop, 1999).

$$\log b1 = \frac{1}{2} \log \left(\frac{\text{맞은모양반응수} \times \text{틀린수반응수}}{\text{틀린모양반응수} \times \text{맞은수반응수}} \right)$$

위 수식에서 틀린 모양 반응이란 모양에 근거해 반응해야 하는데 수에 근거해 반응한 것의 양을 의미하고, 맞은 모양 반응이란 모양에 근거해 반응해야 하는 자극에 대해 모양에 근거해 반응한 것을 말한다. 예를 들어 모양에 더 많은 보상을 받은 한 피험자의 경우 모양이 같은 것을 맞추어야 하는 70회의 시행 중 57회 맞는 반응을 하였고, 수가 같은 것을 맞추어야 하는 나머지 70회의 시행 중 40회 맞는 반응을 한 경우 위 수식을 대입해 계산해 보면 logb1이 0.26가 된다. 그러므로 이 피험자의 경우에는 모양 자극에 대해 0.26이라는 반응 편파를 보였다고 할 수 있다.

수 범주에 대해 더 많은 보상을 주는 경우에는 위의 수식에서 모양이라는 단어와 수라는 단어의 위치가 바뀌게 된다.

$$\log b2 = \frac{1}{2} \log \left(\frac{\text{맞은수반응수} \times \text{틀린모양반응수}}{\text{틀린수반응수} \times \text{맞은모양반응수}} \right)$$

변별력

변별력은 반응 시간과 함께 전반적인 과제 수행력에 대한 측정치로 사용된다. 특히 변별력은 각 집단의 아동들이 자극을 정확하게 구분하고 있는지를 알아보고 Wisconsin Card sorting test의 규칙을 올바르게 인지하고 있는지 알아보기 위해 사용되었다. 자극들 간의 변별력은 다음의 공식을 통해 구해졌다 (Tripp & Alsop, 1999).

$$\log d = \frac{1}{2} \log \left(\frac{\text{맞은모양반응수} \times \text{맞은수반응수}}{\text{틀린모양반응수} \times \text{틀린수반응수}} \right)$$

여기서 맞은 모양 반응 수란 모양 반응을 해야 할 때 올바르게 모양이 같은 것을 선택한 것을 말한다. 틀린 수 반응이란 수가 같은 것을 선택해야 하는데 그렇지 않은 경우를 말한다. 반응 편파에서 예를 든 피험자의 경우 위 수식을 대입해 보면 logd가 0.38이 된다.

반응 시간

자극 제시 후 반응이 나타날 때까지의 시간을 반응 시간으로 측정하였다. 반응 시간의 차이는 주의력에 있어서의 차이점들을 지적해주므로 ADHD 아동들의 자극을 무시하고 충동적으로 하는 반응들을 통제하기 위해 이것을 분석하였다. 그러므로 100ms 이하의 반응 시간을 보인 시행들은 반응 편파에 대한 최종 분석에서 제외시킬 예정이었으나 그러한 시행을 보인 아동은 없었다.

연구 결과

인구 통계학적 변인

본 연구에 참여한 아동들은 총 60명으로 수원 시내 초등학교에 재학중인 4학년에서 5학년 남자 아동들이었다. 한국형 Conners 교사용 평정 척도를 사용하여 이들 중 28명은 주의력 결핍 과잉 행동 장애 가능성이 높은 집단으로 분류하였으며 32명은 정상 아동집단으로 분류하였다. <표 1>을 통해 알 수 있듯이 각 집단의 평균 연령은 주의력 결핍 과잉 행동 장애 가능성이 높은 집단의 경우에는 10세 11개월, 정상 아동 집단의 경우에는 9세 8개월이었으며 집단간 유

표 1. 집단별 Conners점수, 연령, 지능의 평균(표준편차)

	실험집단(n=28)	통제집단(n=32)	t
Conners 점수	19.33(1.78)	1.64(2.88)	27.86*
연령	10년 11개월(4개월)	9년 8개월(5개월)	1.69
어휘	12.00(2.54)	12.41(2.51)	-0.65
도막짜기	12.56(2.19)	13.33(2.31)	-1.33

* $p < .05$

의미한 차이는 없었다. 지능 검사 결과에서도 두 집단간 유의미한 차이가 없었다.

반응 편파

ADHD 아동들과 정상 아동들의 보상 양에 대한 반응 차이를 알아보기 위해 반응 편파를 측정하였다. 보상을 많이 준 자극에 대한 집단별 반응 편파의 평균과 표준편차는 <표 2>에 제시되어 있다. 집단과 자극 보상유형에 따른 반응 편파 양상을 알아보기 위해 이원분산 분석한 결과, 집단과 자극 보상유형간의 상호작용 효과는 유의미하지 않은 것으로 드러났다. 그러나 반응

편파에 있어 집단 주효과가 유의미해 정상 아동들이 ADHD 아동들에 비해 보상을 많이 준 자극에 대해 통계적으로 유의미하게 높은 반응 편파 경향을 보이는 것으로 나타났다($F(3,56)=4.41, p < .05$). 자극 보상유형의 주효과도 유의미한 것으로 나타나 모양자극 보다 수 자극에 더 많은 보상을 주었을 때 유의미하게 높은 반응 편파를 보이는 것으로 드러났다($F(3,56)=37.18, p < .001$).

변별력

아동들이 실험 자극 및 반응을 정확하게 알고 있는지 알아보기 위해 변별력을 측정하였다.

표 2. 집단 및 자극 보상유형별 평균 반응 편파(표준편차)

	모양 : 수=3 : 1	모양 : 수=1 : 3	전체	F
실험집단	0.19(0.10)	0.37(0.17)	0.27(0.17)	(집단주효과) 4.41*
통제집단	0.21(0.12)	0.54(0.22)	0.39(0.24)	(자극주효과) 37.18***

* $p < .05$, *** $p < .001$

표 3. 집단 및 자극 보상유형별 평균 변별력(표준편차)

	모양 : 수=3 : 1	모양 : 수=1 : 3	전체	F
실험집단	0.22(0.12)	0.35(0.13)	0.28(0.14)	(집단주효과) 1.65
통제집단	0.29(0.11)	0.38(0.20)	0.34(0.16)	(자극주효과) 8.45**

** $p < .01$

보상을 많이 준 자극에 대한 집단별 변별력의 평균과 표준편차가 <표 3>에 제시되어 있다. 집단과 자극 보상유형에 따른 변별력을 알아보기 위해 이원분산 분석한 결과 집단과 자극 보상유형간 상호작용 효과와 집단 주효과는 유의미하지 않은 것으로 드러났다. 그러나 자극 보상유형의 주효과가 유의미해 모양자극에 비해 수 자극에 더 많은 보상을 주었을 때 변별력이 유의미하게 더 높은 것으로 드러났다($F(3,56)=8.45, p<.01$).

반응 시간

자극을 무시하고 충동적으로 일어난 반응들을 통제하기 위해 반응시간을 측정하였다. 보상을 많이 준 자극에 대한 집단별 반응 시간의 평균과 표준편차가 <표 4>에 제시되어 있다. 집단과 자극 보상유형에 따른 반응 시간의 양상을 알아보기 위해 이원분산 분석한 결과 집단과 자극 보상유형간 상호작용 효과와 집단 주효과는 유의미하지 않은 것으로 드러났다. 그러나 자극 보상 유형의 주효과가 유의미해 모양자극에 비해 수 자극에 더 많은 보상을 주었을 때 반응 시간이 유의미하게 더 빨라지는 것으로 드러났다($F(3,56)=26.01, p<.001$).

논 의

본 연구에서는 보상의 양에 따른 ADHD 아동들과 정상 아동들의 반응 편파 양상을 알아보고자 하였다. 그 결과, 정상 아동들이 ADHD 가능성이 높은 아동들에 비해 보상을 더 많이 받는 자극에 대해 유의미하게 편파된 반응을 보이는 것으로 나타났다. 이는 보상이 ADHD 아동들과 정상 아동들의 수행에 다른 방식으로 영향을 미친다는 이전 연구 결과들(Barkley, 1989, 1990, 1997; Haenlein & Caul, 1987; Wender, 1974)과 일치한다. 다시 말해 ADHD 아동들이 정상 아동들에 비해 보상에 둔하다는 것이다. 동시에 정상 아동들은 보상에 대한 내재화된 정보, 즉 보상의 확률에 근거해 반응을 결정하는 경향이 강한 반면 ADHD 아동들은 그렇지 않다는 Barkley(1997)의 모델도 어느 정도 지지해 주고 있다고 할 수 있다.

특정 자극에 대한 선호성을 통제하기 위해 각 집단의 절반에는 수 자극보다 모양 자극에 세배 더 많은 보상을 제공하고, 나머지 절반은 모양 자극 보다 수 자극에 세배 더 많은 보상을 제공하였으나 수 자극에 더 많은 보상을 주는 경우 집단에 상관없이 유의미하게 더 심한 반응 편파를 보였고 높은 변별력 및 짧은 반응 시간을 보이는 것으로 나타났다. 이러한 현상은 Wisconsin Card sorting test 검사가 비록 8세 이상의 아동들에게 사용된다고 할지라도 주로 성인들을 대상으로 사용되는 검사라는 점 (Heaton, Chelune, Talley, Kay, & Curtiss, 1993)과 9세 이상의 아동들

표 4. 집단 및 자극 보상유형별 평균 반응 시간(표준편차)

	모양 : 수=3 : 1	모양 : 수=1 : 3	전체	F
실험집단	2128.87(568.18)	1516.21(636.36)	1856.58(664.38)	(집단주효과) 0.84
통제집단	2415.77(690.45)	1504.54(464.22)	1918.73(731.68)	(자극주효과) 26.01***

*** $p<.001$

은 자극 분류 기준으로 수 자극을 모양 자극보다 분류 기준으로 더 선호하는 경향이 있다는 Inhelder와 Piaget(1958)의 연구 결과와도 그 맥을 같이 한다고 볼 수 있을 것이다(송명자, 1995).

하지만, 이와 더불어 모양 자극과 수 자극이라는 범주 자체가 난이도에서 차이가 있을 가능성 또한 고려해 보아야 할 것이다. 다시 말해, 모양 자극이라는 범주가 수 자극보다 난이도 면에서 더 어려웠을 가능성을 배제하기 힘들다는 것이다. 따라서, 앞으로의 연구에서는 실험 자극을 선정하는데 있어, 각 자극들의 난이도면에서의 차이에 대한 보다 세심한 주의가 요구된다고 볼 수 있겠다.

그러나 본 연구는 여러 가지 문제점과 제한점을 지니고 있다고 볼 수 있는데 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 비록 ADHD 아동들의 경우 남자 아동이 여자 아동에 비해 더 많은 유병율을 보이고 여자 아동과 과제를 해결하고자 하는 동기가 유발되는 요인뿐만 아니라 과제를 해결하는 방식이 다르다는 점을 감안하여 실험 참가자를 남자 아동으로만 한정하였으므로 연구 결과를 여자 아동들에게 일반화시키기가 힘들다. 뿐만 아니라 9세 이하의 아동들을 대상으로 본 연구 과제인 Wisconsin Card sorting Test를 사용할 경우 ADHD 아동들과 정상 아동들 간에 유의미한 수행 차이가 나타난다는 점을 감안해 초등학교 4-5학년 아동들을 연구 대상으로 삼았으므로 더 어린 아동들이나 더 나이든 아동들에게 결과를 일반화시키기 힘들다는 점을 지니고 있다. 따라서 앞으로는 성차에 대한 연구와 더 어린 아동들 및 나이든 아동들을 대상으로 한 연구가 필요한 것으로 보인다.

둘째, 보상 둔감성 이론에 따르면 ADHD 아동들을 치료하는데 사용되는 흥분제들은 이들의

보상에 대한 둔감성을 완화시키는데 효과적이라고 한다(Haenlein & Caul, 1987). 따라서, 약물을 복용할 경우, 약물을 복용하지 않은 ADHD 아동들과 보상에 따른 반응 편파에서 차이가 있을 것으로 추론해 볼 수 있다. 그러므로 앞으로는 약물 복용중인 ADHD 아동들과 약물을 복용하지 않은 ADHD 아동들을 대상으로 약물의 효과가 반응 편파에 영향을 미치는지 연구할 필요가 있겠다.

셋째, 비록 표준화된 검사인 한국형 Conners 교사용 평정 척도를 사용해 집단을 구분했다고 할지라도 실제 임상 집단을 대상으로 한 것이 아님에도 불구하고, 집단간 보상 양에 따른 반응 편파가 나타나는 것으로 드러났다. 따라서, 소아 정신과에서 ADHD로 진단 받은 아동들을 대상으로 연구가 이루어질 경우, 반응 편파 정도가 더 심해질 가능성이 있어 보인다. 또한 이러한 연구가 수행된다면, 본 연구에서는 명확하게 드러나지 않았던 변별력이나 반응 시간에서의 차이에 대한 보다 상세한 정보를 제공해 볼 수 있을 것으로 생각된다.

넷째, 이전 연구들이 피드백 없이도 정답을 정확히 알 수 있는 쉬운 과제를 사용해 실험자가 조작한 보상의 효과를 보기 힘들다는 점을 감안하여 추상적인 개념 구별 과제인 Wisconsin Card sorting Test를 수정하여 사용하였으나 수 자극에 대해 반응 편파를 보였다. 수 자극은 보다 개념적 자극이고 모양 자극은 지각적 자극이라는 점을 감안해 본다면 앞으로는 특정한 영역의 자극 별로 각 집단의 아동들이 어떠한 반응 편파 양상을 보이는지 살펴볼 필요가 있을 것이다. 뿐만 아니라 각 자극 범주에 따라 보상의 양이 수행에 어떠한 영향을 미치는지도 연구할 필요가 있을 것으로 보인다.

다섯째, 본 연구에서는 아동들의 과제 수행에

대한 동기 및 각성 상태 등과 같은 요인의 중요성에 대해서는 간과하였다. 최근 들어 에너지나 동기와 같은 상태(state) 요인이 인지 과정 및 과제 수행에 직접적인 영향을 미친다고 보는 인지-에너지 모델(cognitive-energetic)이 대두되고 있다 (Iaboni, Douglas & Baker 1995, Sergeant, Oosterlaan & van der Meere, 1999). 이 이론에 의하면 ADHD 아동들의 경우, 행동 억제 체계나 보상에 대한 둔감성과 같은 인지적인 손상보다는 각성이나 동기 및 부활성과 같은 상태(state) 요인이 문제가 되어 결국에는 정보 처리의 비효율성이 초래된다는 것이다. 따라서 앞으로는 인지적 측면뿐만 아니라 실제 수행시 영향을 미치는 동기적 측면에 대한 연구가 보다 깊이 있게 이루어져야 할 것으로 보인다.

참고문헌

- 심영숙, 원호택, (1990). 피드백이 과잉활동집단의 주의과제 수행에 미치는 영향. *한국심리학회지: 임상*, 9(1), 56-69.
- 송명자 (1995). 발달심리학. 서울: 학지사
- 오경자, 이해련 (1989). 주의력 결핍 과잉활동증 평가도구로서의 단축형 Conners 평가 척도의 활용. *한국심리학회지: 임상*, 8(1), 135-142.
- August, G. J., & Garfinkel, B. D. (1990). Comorbidity of ADHD and Reading Disability Among Clinic-Referred Children. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 18, 29-45.
- Barber, M. A., Milich, R., & Welsh, R. (1996). Effects of reinforcement schedule and task difficulty on the performance of attention deficit hyperactivity disordered and control boys. *Journal of Clinical Child Psychology*, 25, 66-76.
- Barkley, R. A. (1989). *Attention deficit disorder: Current concepts and emerging trends in attentional and behavioral disorders of childhood*. Oxford England : Pergamon.
- Barkley, R. A. (1990). *Attention deficit hyperactivity disorder : A handbook for diagnosis and treatment*. New York : Guilford.
- Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121, 65-94.
- Barkley, R. A., Grodzinsky, G., & Dupaul, G. J. (1992). Frontal lobe functions in attention deficit disorder with and without hyperactivity: A Review and Research Report. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 20, 163-188.
- Chelune, G. J., Ferguson, W., Koon, R., & Dickey, T. O. (1986). Frontal lobe disinhibition in attention deficit disorder. *Child Psychiatry and Human Development*, 16, 221-234
- Cunningham, S. J., & Knights, R. M. (1978). The performance of hyperactive and normal boys under differing reward and punishment schedules. *Journal of Pediatric Psychology*, 3, 195-201.
- Douglas, V. I. (1985). *Attention deficit disorder: Identification, course and treatment rationale* (pp. 49-66). New York : Spectrum.
- Douglas, V. I., & Parry, P. A. (1994). Effects of reward on nonreward on frustration and attention in attention deficit disorder. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 11, 313-326.
- Firestone, P., & Douglas, V. I. (1975). The effects of

- reward punishment on reaction times and autonomic activity in hyperactive and normal children. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 3, 201-216.
- Freibergs, V., & Douglas, V. I. (1969). Concept learning in hyperactive and normal children. *Journal of Abnormal Psychology*, 74, 388-395.
- Goyette, C. H., Conners, C. K., & Ulrich, R. F. (1978). Normative data on revised Conners Parent and Teacher Rating Scales. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 6, 221-236.
- Haenlein, M., & Caul, W. F. (1987). Attention deficit disorder with hyperactivity : A specific hypothesis of reward dysfunction. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 26, 356-362.
- Heaton, R. K., Chelune, G. J., Talley, J. L., Kay, G. G., & Curtiss, G. (1993). *Wisconsin card sorting manual test*. Psychological Assessment Resources (Inc).
- Iaboni, F., Douglas, V., & Ditto, B. (1997). Psychophysiological response of ADHD children to reward and extinction. *Psychophysiology*, 34, 116-124
- Inhelder, B., & Piaget, J. (1958). *The growth of logical thinking from childhood to adolescence*. New York: Basic Books.
- Luce, R. D. (1986). *Response times*. New York: Oxford University Press.
- Kaufman, A. S. (1987). *Intelligent testing with WISC-R*. New York: John Wiley & Sons.
- Macmillan, N. A., & Creelman, C. D. (1991). *Detection theory: A user's guide*. New York: Cambridge University Press.
- McCarthy, D.C. (1991). *Signal detection: Mechanisms, models and applications* (pp.239-255). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Parry, P. A., & Douglas, V. I. (1983). Effects of reinforcement on concept identification in hyperactive children. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 11, 327-340.
- Quay, H. C. (1997). Inhibition and attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 25, 7-13.
- Sergeant, J. A., Oosterlaan, J., & van der Meere, J. (1999). *Information processing and energetic factors in attention-deficit/hyperactivity disorder*. In Quay & Hogan (Eds.). *Handbook of disruptive behavior disorders*. New York: Plenum Press.
- Tripp, G., & Alsop, B. (1999). Sensitivity to reward frequency in boys with attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Clinical Child Psychology*, 23, 366-375.
- Wender, P. H. (1974). Some speculations concerning a possible biochemical basis of minimal brain dysfunction. *Life Science*, 14, 1605-1621.

원고접수일 : 2003. 12. 10

게재결정일 : 2004. 12. 21

Response Pattern to Reward Amount in Boys With Attention Deficit Hyperactivity Tendency

Kim, Hae Sook*

Lee, Min Kyu**

Shin, Min Sup*

*Department of child-adolescent psychiatry, Seoul National University Hospital

**Department of Psychology, Ajou University

The present study aimed to explore the response bias pattern, discriminability, and reaction time of boys with and without attention deficit hyperactivity tendency by the differences in reward amount. Sixty subjects from 9 to 12 years of age were divided into two groups, 28 for attention deficit hyperactivity tendency and 32 for control group, according to Conners' abbreviated teacher rating scale. They were asked to identify Wisconsin Card sorting Test by form and number stimulus. Half of each group received reward differently. Half of Each group were rewarded 3 times much more when they identified form successfully and the others did number stimulus. Control group showed significant response bias toward more rewarded stimulus than attention deficit hyperactivity tendency group did. These findings suggest that children with attention deficit hyperactivity tendency are less sensitive to toward and their behavior isn't controlled by indwelling information of reward possibility, but immediate contingencies. The limitations and implications of this study were discussed.

Keywords : ADHD, Reward amount, Response bias, Discriminability, Reaction time