

電氣痙攣衝擊이 흰쥐의 學習된 無力感에 미치는 效果

현성용 · 김기석
고려대학교 심리학과

본 연구에서는 Jackson 등(1980)이 제시한 Y-미로 선택반응과제를 사용하여 학습된 무력감이 연합의 결합인가를 확인하고, 전기 경련충격(ECS)의 치료적 효과를 밝히고자 하였다. 흰쥐 수컷 32마리를 무선적으로 양분하여 한 집단에는 1mA의 도피할 수 없는 전기충격을 5초간씩 80회 처치하였으며, 다른 한 집단은 전기충격을 가하지 않았다. 24시간후 Y형미로 도피학습 과제를 사용하여 학습된 무력감 효과가 나타나는지의 여부를 검사한 다음, 두 집단을 다시 각각 半分하여 한 쪽에는 40mA의 ECS처치를 하였으며 다른 한 쪽에는 ECS처치를 하지 않았다. 다시 24시간후 동일한 Y형미로에서 재검사를 실시하여 ECS처치의 치료효과를 확인하였다.

실험결과 도피할 수 없는 전기충격을 받고 ECS처치를 받지 않은 집단은 재검사에서 무력감 효과가 지속되었으나, ECS처치를 받은 집단은 재검사에서 무력감 효과가 사라졌다. 이러한 결과는 학습된 무력감 가설을 지지하는 것으로 보았고 또 ECS처치의 역행성 기억상실효과로 해석하였다.

學習된 無力感 現象(learned helplessness phenomenon)이란 통제할 수 없는 嫌惡事態를 경험한 유기체는 그 후에 제시된 逃避 또는 回避 학습과제에서, 통제가능한 혐오사태를 경험한 집단이나 또는 혐오사태를 전혀 경험하지 않은 집단에 비해 학습을 잘 못하는 현상을 말한다. (Maier and Seligman, 1976). Seligman (1975)은 이러한 학습된 무력감 효과가 인간의 우울증, 특히 반응성 우울(reactive depression)과 많은 유사성이 있다고 주장하면서 학습된 무력감 현상을 인간의 우울증에 대한 실험실적 動物模型으로 제안 하였다. 그래서 본 연구의 목적은 Seligman (1975)이 제안한 학습된 무력감 현상이 우울증에 대한 실험실적 동물모형으로서 타당한지의 여부를 부분적으로나마 검증하기 위해 학습된 무력감 현상과 우울증의 여러 가지 유사성 가운데에서 특히 전기경련충격(ECS)의 치료효과를 검증해 보고자 하는 것이었다. 대부분의 우울증에 있어서 ECS가 치료효과가

있다는 사실은 이미 오래 전부터 알려져 왔다(Kolb, 1981). 따라서 만일 학습된 무력감 현상이 우울증에 대한 적절한 실험실적 모형이 될 수 있다면, ECS가 실험실 동물의 학습된 무력감 효과를 치료할 수 있을 것이라 예측할 수 있다. 이러한 예측은 이미 몇몇 연구자들에 의해 지지되었다. Dorworth와 Overmier (1977)은 학습된 무력감 효과를 나타낸 6마리의 개에게 ECS처치를 가한 결과, 그 중 3마리가 재검사결과 무력감효과가 사라졌다고 하였다. 반면에 ECS처치를 받지 않은 4마리의 개는 재검사에서 여전히 무력감 효과가 지속되었다. 그후 Brett와 Burling (1981)도 흰 쥐를 피험동물로 사용함으로써, Dorworth와 Overmier의 연구결과보다 더 뚜렷한 결과를 얻었다. 그러나 이러한 결과에 대해 이들은 서로 다른 해석을 하였다. 즉 Dorworth와 Overmier는 ECS 처치가 대뇌의 신경전달물질인 norepinephrine의 수준을 높여 주기 때문이라고 해석하였다. 반면

에 Brett와 Burling은 ECS처치를 받은 집단의 제검사에서 학습곡선이 아무런 사전 처치없이 처음 도피학습과제가 부과된 집단의 학습곡선과 유사하게 나타남을 주목하고, ECS가 역행성 기억상실을 일으킴으로써 도피할 수 없는 전기충격을 받은 동물로 하여금 자신의 반응과 그 결과가 무관하다는 기대를 망각하게 하기 때문이라고 해석하였다. ECS에 관한 이제까지의 연구결과들을 보면 ECS처치가 대뇌의 生化學的인 변화를 일으킬 뿐만 아니라 기억의 장애도 일으키는 것으로 밝혀져 있다(Jarvik, 1972; Squire, 1977). 그렇다면 학습된 무력감에 대한 ECS의 치료효과에 관한 해석은 무력감 현상을 어떻게 해석하는가— 즉 무력감을 일으킨 매개변인은 무엇이며 그로 인해 나타난 결과는 무엇을 의미하는가—에 따라 달라질 수 있을 것이다. 따라서 이러한 문제는 학습된 무력감 현상에 대한 여러가지 실험체계들간의 견해 차이라는 맥락에서 볼 수 있을 것이다.

학습된 무력감 현상의 원인이 자극의 통제불가능성 때문이라는 사실에는 모든 연구자들이 동의하고 있으나, 무력감 훈련동안 유기체가 무엇을 학습하는가 또는 무력감 효과를 일으키는 매개변인은 무엇인가에 대해서는 연구자들 사이에 견해 차이를 보이고 있다. 이러한 문제에 대해 여러가지 가설이 제시되어 있으나 이는 크게 두가지로 나누어 볼 수 있다.

먼저, 활동수준의 감소를 중심으로 설명하려는 입장이 있는 바, 이들의 주장을 學習된 非活動性假說(learned inactivity hypothesis)이라 한다. Bracewell과 Black(1974), Glazer와 Weiss(1976) 등은 도피할 수 없는 전기충격이 제시되었을 때 피험동물은 처음 몇 초 동안은 적극적인 반응을 보이나 곧 비활동적(inactive)으로 되며, 이때 빈번히 전기충격이 종결됨으로써 이러한 비활동적 반응(inactive response)을 학습하게 되고, 이러한 학습이 나중의 상황에 轉移된다고 하였다. 따라서 무력감 훈련 기간동안 학습한 비활동적 반응과, 과제를 학습하기 위해 필요한 활동적 반응은 양립할 수 없는 것이기 때문에 도피학습을 하지 못한다는 것이다. 이와 비슷하게 Anisman과 Waller(1973)는 통제

할수 없는 혐오사태에 놓인 유기체는 그들의 反應位階(response hierarchy)에 변화를 일으키게 된다고 하였다. 즉 도피할 수 없는 전기충격을 받는 동안 피험동물이 전기충격을 종결시킬 수 있는 적절한 반응을 찾지 못하게 되면, 움직이지 않고 가만히 있는 것(freezing)이 그들의 가장 우세한 반응형태로 되며, 이러한 freezing은 도피학습 과제에서 요구되는 능동적인 반응과 양립할 수 없기 때문에 도피학습을 하지 못한다는 것이다. 또한 Anisman(1975)과 Weiss, Glazer와 Pohorecky(1976) 등도 마찬가지로 학습된 무력감 현상을 활동수준이 낮기 때문이라고 보았다. 그러나 이들은 Bracewell과는 달리 유기체가 통제할 수 없는 혐오사태를 경험하게 되면, 대뇌의 신경전달물질 가운데 norepinephrine의 수준이 감소된다고 하였다. 그리고 이러한 norepinephrine의 감소는 활동수준의 저하를 초래하며, 따라서 도피학습과제에서 충분한 활동을 하지 못하게 되어 결국 도피학습을 못한다고 하였다.

한편 활동수준의 감소는 부수적인 현상으로 보고 聯合의 결함을 중심으로 설명하려는 입장이 있는 바, 이들의 주장을 學習된 無力感假說(learned helplessness hypothesis)이라 한다. Maier와 Seligman(1976), Maier와 Jackson(1979), Alloy와 Seligman(1979), Jackson, Alexand와 Maier(1980) 등은 통제할 수 없는 혐오사태를 경험한 유기체는 자신의 반응과 그 결과가 非類關的(noncontingent), 즉 독립적이라는 期待를 학습하게 된다고 하였다. 이러한 期待는 나중의 학습과제에 轉移되며, 따라서 유기체는 자신의 반응이 전기충격의 종결과 類關(contingent)하다는 새로운 聯合을 획득하기가 힘들기 때문에 도피학습을 못한다고 하였다. 또한 자신의 반응과 그 결과가 독립적이라는 期待는 유기체로 하여금 혐오사태로 부터 도피하고자 하는 誘引價(incentive)를 감소시키며, 이러한 유인가의 감소가 또한 유기체의 활동수준을 감소시킬 수 있다고 하였다.

이러한 두가지 가설들 사이의 견해차이가 아직도 해결되지 못한 이유 중 하나는 이때까지 무력감 현상에 대한 연구들에서 사용된 실험과제에

문제가 있는 것 같다. 학습된 무력감 현상에 관한 과거의 연구들이 대부분 往復回避箱子 (shuttle box) 또는 막대누르기 逃避課題 (bar-pressing escape task) 등을 사용하였기 때문에 그러한 실험과제를 학습하기 위해서는 상당히 높은 활동수준이 필요하게 된다. 그러나 도피할 수 없는 전기충격을 받은 유기체는 어떤 이유에서던간에 그 활동수준이 감소되어 있기 때문에 그러한 과제를 사용하여 얻은 결과는 학습된 비활동성 가설이나 학습된 무력감 가설의 두가지 입장에서 모두 설명이 가능한 것이다. 또한 통제할 수 없는 혐오사태를 경험한 유기체는 왕복회피상자나 막대누르기 試行에서 가끔 또는 전혀 반응을 하지 못하는 경우가 있다 (Seligman, Maier and Solomon 1971). 이러한 경우 그들은 통제집단과 비교해 볼 때, 자신의 반응과 그 결과가 類關하다는 사실을 경험할 기회가 적기 때문에 주어진 과제를 학습하지 못한다고 해석할 수도 있다.

이러한 문제들을 해결하기 위해서는 학습과제에서 요구되는 반응의 활동수준을 가능한 낮추므로써 자신의 반응과 그 결과가 類關하다는 사실을 경험할 확률이 모든 피험동물에게 동등한 과제를 사용해야 한다. 또한 학습과제를 시작할 때에는 사전 처치조건에 관계없이 정확반응을 할 확률이 모든 피험동물에게 동일한 것이어야 한다. 이러한 조건들이 어느 정도 충족된 실험과제로서 Jackson 등(1980)이 제시한 Y-미로 선택반응과제 (choice response task)를 들 수 있다.

Jackson 등은 피험동물이 비교적 낮은 활동수준으로도 과제를 학습할 수 있도록 하기 위해 Y-미로의 크기를 매우 작게 제작하여 실험한 결과, 피험동물이 어느 통로를 선택하는가는 그들의 활동수준과는 독립적인 것으로 밝혀졌으며, Y-미로 도피학습과제에서의 반응정확성은 연합의 정도를 나타낸 것이라 해석하였다. 사실 활동수준이 높다고 해서 반드시 반응정확성이 높다고 볼 수 없으며 또한 활동수준이 낮다고 해서 반응정확성이 낮다고 볼 수 없기 때문에, Y-미로와 같은 선택반응과제에서의 반응정확성은 피험동물의 선택반응과 전기충격의 종결이라는 결과사이의 聯合을 획득하는 정도에 따라 결정된다고 볼

수 있을 것이다.

이러한 맥락에서 볼 때, ECS처치의 효과에 대한 해석의 문제는 학습된 무력감에 대한 해석의 문제와 같은 것으로 볼 수 있을 것이다. 왜냐하면 학습된 무력감이 비활동성으로 인한 것이라면 ECS처치가 대뇌 신경전달물질인 norepinephrine의 수준을 높였기 때문이라고 볼 수 있을 것이며, 무력감이 연합의 결함이라면 ECS가 기억상실을 일으킨 것으로 해석하는 것이 타당할 것이다. ECS처치의 치료효과에 관한 Doworth 등(1977)과 Brett 등(1981)의 연구들은 모두 shuttle box task를 사용하여 피험동물이 전기충격을 회피할 때 까지의 시간을 측정하였기 때문에 학습된 무력감을 활동수준의 감소로도 될 수 있고 또한 연합의 결함으로도 해석할 수 있으며, 따라서 ECS의 효과도 생화학적인 변화와 기억상실의 두가지 측면에서 모두 해석이 가능하였던 것이다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 본 연구에서는 연합의 결함을 측정할 수 있는 것으로 밝혀진 소형 Y-미로를 사용함으로써 도피 학습 검사결과 사전 전기충격 처치에 따른 두 집단의 반응정확성에 차이가 나타난다면 그것은 활동수준의 감소때문이 아니라 연합의 결함때문이라고 볼 수 있을 것이다. 그리고 ECS처리로써 그러한 연합의 결함이 사라진다면 그것은 ECS처치가 norepinephrine의 수준을 높여 결과적으로 활동수준을 높였기 때문이라 해석하기 보다는 기억상실을 일으킴으로써 무력감 훈련동안 학습한 전기충격이 자신의 반응과 무관하다는 期待를 망각하게 하였기 때문이라 해석하는 것이 더 적절할 것이다.

본 연구에서 검증하고자 하는 가설은 첫째, Maier와 Jackson(1979), Jackson 등(1980)의 연구결과와 같이 도피할 수 없는 전기충격을 받은 집단은 통제집단에 비해 Y-미로 도피학습 검사에서 반응정확성이 낮을 것이라는 것과, 둘째로는 Squire(1977)와 Brett 등(1981)의 연구결과 밝힌바와 같이 ECS가 기억상실을 일으킨다면 도피할 수 없는 전기충격을 받은 집단 가운데 ECS처치를 받은 집단은 ECS처치를 받지 않은 집단에 비해 Y-미로 도피학습 제검사에서 반응정확성이 높을 것이라는 것이다.

研究方法 및 節次

被驗動物

카톨릭 의과대학 동물사육실에서 생후 70~90 일 된 Sprague-Dawley 種 Albino rat 수컷 32마리를 실험을 시작하기 7일전에 고려대학교 심리학과 동물사육실로 데려왔다. 7일간의 적응기간을 거친 후 실험을 시작하였으며, 실험기간 동안 계속해서 물과 먹이는 자유롭게 먹을 수 있도록 하였다.

實驗器具 및 製置

無力感 訓練: 피험동물이 마음대로 움직일 수 없도록 하기 위해서 아크릴로 된 직경 7cm, 길이 20cm의 반원통형 拘束管(restraining tube)을 사용하였다. 전기충격을 가하는 장치로는 미국 Lafayette 會社 모델 85318 전기충격 발생기 (shock generator)를 사용하였으며, 쥐의 꼬리에 부착된 전극을 통해 1mA의 unscrambled shocks를 가했다.

逃避學習 檢査 및 再檢査; 도피학습 검사 및

재검사에 사용한 과제는 Jackson 등(1980)이 사용한 Y형미로 도피학습 과제였으며 Y형미로는 실험자가 직접 제작하였다. Y형미로의 각 통로의 규격은 11 × 22.5 × 14cm이며, 통로와 통로 사이는 각각 120°로 만들어졌다. 미로의 양쪽 벽은 두께 3mm의 검은 색 아크릴, 뒷쪽 벽은 우유빛 아크릴, 뚜껑은 투명 아크릴로 만들었다. 도피학습 검사동안 미로의 조명을 위해서 각 통로의 뒷쪽 벽 바깥에 10W 소형전구를 각각 1개씩 부착시켰다. 미로의 바닥은 직경 3mm의 스테인레스 강철막대를 1cm 간격으로 깔아 격자(grid)로 만들어 졌다. 각 통로의 격자바닥에서 위로 2.2cm, 통로의 뒷쪽 벽에서 10cm 위치에 赤外線 發光器와 受光器 1쌍을 각각 장치하고 이들을 그림 1에서와 같이 relay 회로에 연결하였다.

충족회로를 통해 적외선 發光器에서 적외선이 나와 맞은 편에 있는 적외선 受光器에 쏘이게 되면 적외선 受光器에 전류가 흐르게 되고, 이 전류가 증폭된 다음 릴레이의 전자석을 작동시키게 되어 있다. 또 전기충격 발생기와 scrambler, 10W 전구, 타이머도 그림 1에서처럼 연결되어 있다. 따라서 회귀가 선택반응을 하여 적외선을 차단하는 순간 전기충격과 불빛이 동시에 꺼지면서 타이머에 반응시간이 측정될 수 있도록 장치하였다.

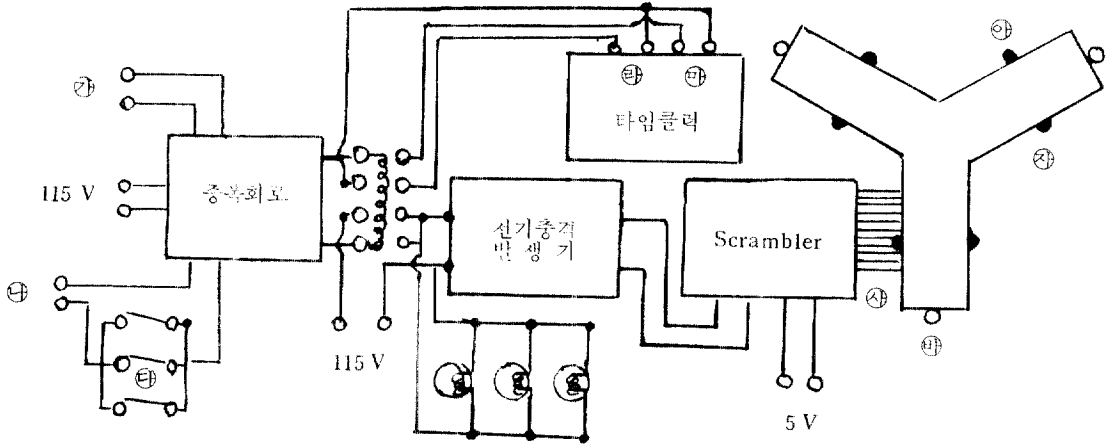


그림 1.

- 가: 적외선 受光器 端子
- 나: 적외선 發光器 端子
- 다: 적외선 發光器 선택 스위치
- 라: 타이머의 시작 스위치 端子
- 마: 타이머의 정지 스위치 端子

- 바: 10W 소형 전구
- 사: scrambler의 出力線 (16線)
- 야: 적외선 受光器
- 자: 적외선 發光器

전기충격 발생기는 미국 Stoelting 회사 모델 58041 을 사용하였으며, scrambler 는 실험자가 고려대학교 전자공학과에 의뢰하여 제작 사용하였다. 이때 회로를 적절히 구성하여 사전 전기충격과 같은 1mA의 전류가 Y형미로의 격자바다에 흐르게 하였다. 반응시간을 측정하기 위한 타임클럭은 미국 Lafayette 회사 모델 54035 를 사용하여 100 / 1 초 단위로 측정하였다.

電氣學衝擊 處置; 전기경련충격 처치를 위해 미국 Stoelting 회사 모델 58041 lesion maker 를 사용하였다.

實驗方案

전체적인 실험계획은 표 1 과 같으며, 각 단계별로 구체적인 서술은 實驗節次에서 다룬다.

도피학습 검사 및 재검사에서의 종속변인으로서 誤謬試行의 수를 측정하였다. 여기서 誤謬試行이란 한 시행내에서 正反應(왼쪽 통로로 들어가는 것)을 하여 전기충격을 도피하기 까지 한번 이상의 誤反應(오른쪽 통로로 들어가는 것)을 보인 시행으로 정의하였다.

實驗節次

事前 電氣衝擊 處置; 흰쥐 수컷 32 마리를 우선적으로 두 집단에 할당하였다. 한 집단(IS집단)은 우선 흰쥐를 구속관에 넣은 다음, 150 V-30 A用 휴즈로 만든 전극에 電極用軟膏(electrode paste)를 충분히 바르고 흰쥐의 꼬리에 부착시켰다. 그리고 꼬리를 움직일 수 없도록 구속관의 기둥에 테이프로 고정시켰다. 이렇게 하

여 구속관속에 들어가 있는 흰쥐의 꼬리에 전극이 부착되면, 외부소음을 차폐시키기 위해 나무상자속에 구속관을 넣고 소형 부저를 켜다. 전기충격은 흰쥐의 꼬리에 부착된 전극을 통해 1mA의 unscrambled shock를 5초간씩 80회 제시하였다. 각 전기충격간 간격은 가변간격 60초(범위; 10초~105초)로 하였으며, 따라서 한 마리당 전체 87분이 소요되었다.

다른 한 집단(NS집단)은 전기충격만 가하지 않았을 뿐 다른 모든 조건은 IS집단과 동일하게 하였다.

逃避學習 檢査; 사전 전기충격 처치가 끝난 지 24 ± 0.5 시간후 Y-미로 도피학습 검사를 실시하였다. 먼저 쥐를 미로속에 넣은 후 5분동안 미로를 탐색할 수 있도록 한 다음 첫번째 시행을 시작하였다. 모든 시행은 10W 전구가 켜지는 것과 동시에 1mA의 scrambled shock가 가해지면서 시작되었다. 전기충격이 제시된 후 흰쥐가 현재의 위치에서 왼쪽에 있는 통로속으로 들어가 적외선을 차단하게 되면 불빛이 꺼지면서 전기충격이 끝나게 된다. 만일 오른쪽 통로속으로 들어가면 전기충격은 계속되며, 다시 그 통로의 왼쪽 측 방금 전에 있었던 통로로 들어가야 전기충격을 도피할 수 있도록 하였다. 따라서 흰쥐가 어느 위치에 있던 관계없이 현재의 위치에서 왼쪽에 있는 통로로 들어가야만 전기충격을 도피할 수 있도록 하였다. 그러나 비록 왼쪽 통로를 선택하였더라도 그 통로의 적외선을 차단할 수 있을 만큼 충분히 들어가지 않았을 경우에는 선택반응으로 인정하지 않았다. 또한 꼬리로 적외선을 차단하였을 경우에도 선택반응으로 인정하지 않았다. 한 시행의 시간은 60초로서, 만일

표 1. 實 驗 方 案

제 1 일	제 2 일	제 3 일
事前 電氣衝擊	逃避學習檢査	ECS 處置
Inescapable shock (IS) (n = 16)	여섯 시행씩	IS - ECS (n=8)
		IS - No ECS (n=8)
No shock (NS) (n = 16)	다섯 구획	NS - ECS (n=8)
		NS - No ECS (n=8)
		逃避學習再檢査
		여섯 시행씩
		다섯 구획

60 초내에 전기충격을 도피하지 못하였을 경우에는 전기충격과 물빛이 자동적으로 꺼지게 된다. 이렇게하여 모두 30 시행을 실시하였으며, 시행간 간격은 고정간격 45 초로 하였다.

電氣痙攣衝擊 處置: Y-마로 도피학습 검사가 끝난 다음 IS집단과 NS집단을 다시 각각 무조건적으로 半分하여, 한쪽에는 ECS처치를 하고 다른 한쪽은 ECS처치를 하지 않았다. ECS처치를 받은 집단은 도피학습 검사가 끝난 직후 마로에서 꺼내어 ether로 약진 마취를 시킨 다음, 정리작업수를 충분히 지신 가아제를 쥐의 앞쪽 귀에 대고 lesion maker의 導線과 연결되어 있는 약어집게로 집었다. ECS의 강도는 Brett와 Burling(1981)의 사용했던 것과 같은 40mA로 하였으며, 5 초 동안 1회 제치하였다. ECS가 가해지는 순간 집단의 강편을 경위적으로 확인할 수 있었다. ECS를 받지 않은 집단은 도피학습 검사가 끝난 직후 ether로 마취만 시킨 후 자귀 위치상으로 돌려 보냈다.

逃避學習 再檢査: ECS처치가 끝난지 24 시간 후, 도피학습 검사때 사용하였던 Y-마로에서 재검사를 실시하였으며, 정리작업도 도피학습 검사에서와 동일하였다.

逃避學習 檢査

자신 전기충격 처치에 따른 시행구획별 평균 誤謬試行數를 그림 2에 제시하였다.

그림 2의 (a)에 나타난 바와 같이 자전 전기충격 처치에 따른 두 집단의 평균 誤謬試行數는 뚜렷한 차이를 보이고 있다, $F(1,30) = 11.48, MS_e = 4.12, p < .01$.

또한 시행구획간 誤謬試行數의 차이도 역시 통계적으로 有意味하였다, $F(4,120) = 11.12, MS_e = 1.57, p < .01$. 그러나 자전 전기충격 처치행위의 강화작용 효과를 통계적으로 有意味하지 않았다, $F(4,120) = 1.28, MS_e = 1.57, p > .05$.

이러한 결과로 보아 도피할 수 없는 전기충격을 받은 집단(IS집단)이 전기충격을 받지 않은 집단(NS집단)에 비해 Y형 마로 도피학습과제에서의 반응정화성이 떨어질지는 것을 알 수 있다. 그러나 이러한 반응정화성의 차이가 자전 전기충격으로 인해 Y형 마로 도피학습 검사를 시작할 때 이미 두 집단의 반응정화성에 차이가 있었기 때문인지, 아니면 두 집단이 모두 偶然的 차이를 가지고 시작하였으나 시행을 거듭함에 따라 차이를

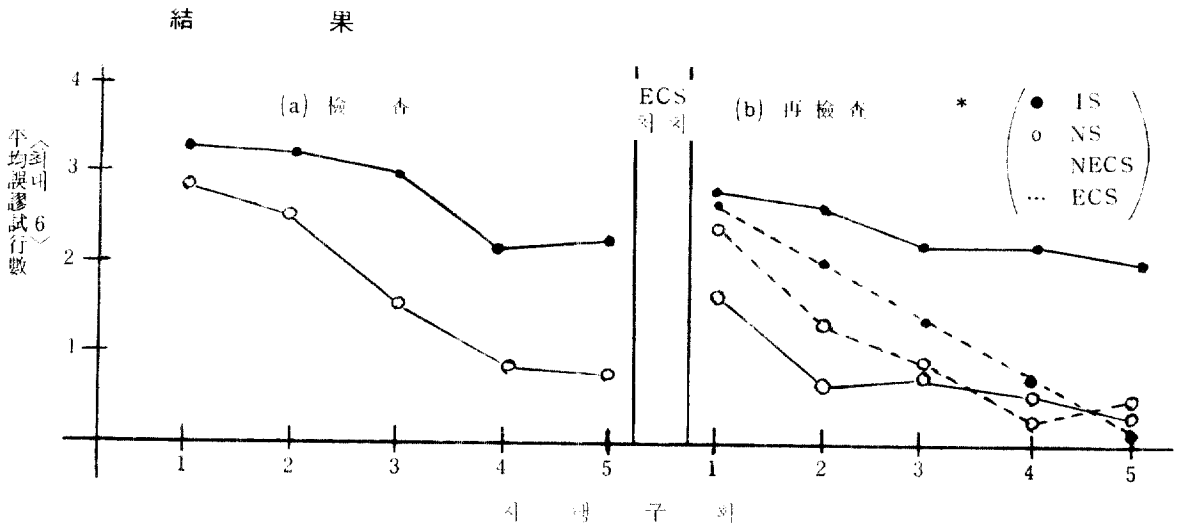


그림 2. 처치, 시행구획별 平均 誤謬試行數

* IS - Inescapable shock ECS: Electroconvulsive shock
 NS - No shock NECS: No Electroconvulsive shock

의 정도에 차이가 나타난 것인지의 여부를 밝히기 위해 單純主效果分析(Analysis of Simple Main Effect)을 하였다. 사전 전기충격 처치에 따른 두 집단間의 誤謬試行數의 차이는 세번째 시행구획, $F(1,150) = 9.39$, $MSe = 2.08$, $p < .01$, 네번째 시행구획, $F(1,150) = 6.01$, $MSe = 2.08$, $p < .05$, 다섯번째 시행구획, $F(1,150) = 8.65$, $MSe = 2.08$, $p < .01$ 에서만 통계적으로는 有意味하였으며, 첫번째 시행구획과 두번째 시행구획에서는 차이가 없었다. 따라서 Y형 미로 도피학습 검사의 처음 두번째 시행구획까지는 IS집단과 NS집단이 誤謬를 범할 확률이 동등하였으나, 시행을 거듭함에 따라 IS집단의 반응정확성이 NS집단보다 훨씬 낮다는 것을 알 수 있다. 즉 IS집단은 도피할 수 없는 전기충격의 처치로 인해 Y형 미로 도피학습 과제에서 왼쪽 통로로 들어가는 반응-전기충격의 종결이라는 새로운 연합을 形成하기 힘들다고 볼 수 있으며, 이는 곧 학습된 무력감 효과中 연합의 결함을 나타낸 것으로 볼 수 있다.

逃避學習 再檢査

Y형 미로 재검사 결과 얻어진 각 처치집단별 평균 誤謬試行數가 그림 2의 에 제시되어 있다. 이것을 보면 우선 ECS처치를 받지 않은 두 집단, 즉 IS-NECS집단의 평균 誤謬試行數는 다섯 시행구획 모두에서 뚜렷한 차이를 보이고 있다 ($F(1,140) = 4.68$, $MSe = 1.08$, $p < .05$; $F(1,140) = 14.80$, $MSe = 1.08$, $p < .001$; $F(1,140) = 8.32$, $MSe = 1.08$, $p < .01$; $F(1,140) = 11.33$, $MSe = 1.08$, $p < .01$; $F(1,140) = 11.33$, $MSe = 1.08$, $p < .01$). 이러한 결과로 보아 IS-NECS집단은 도피할 수 없는 전기충격 처치로 인한 학습된 무력감 효과가 여전히 지속되고 있음을 볼 수 있다.

그리고 IS-NECS집단과 IS-ECS 집단의 평균 誤謬試行數에서도 역시 뚜렷한 차이가 나타났으며, $F(1,28) = 6.94$, $MSe = 2.74$, $p < .05$, 이러한 차이는 세번째 시행구획부터 점차 뚜렷하게 나타났다 ($F(1,140) = 2.84$, $MSe = 1.08$, $.05 < p < .10$; $F(1,140) = 8.33$, $MSe = 1.08$,

$p < .01$; $F(1,140) = 13.02$, $MSe = 1.08$, $p < .001$). 이러한 결과는, Y형 미로 검사 직후 E-CS처치를 받은 IS-ECS집단에서는 재검사 결과 무력감 효과가 사라졌다는 것을 나타낸다. 즉, ECS처치가 학습된 무력감 효과를 치료한 것으로 볼 수 있다.

또 ECS처치를 받은 두 집단, 즉 IS-ECS 집단과 NS-ECS집단의 평균 誤謬試行數는 차이가 없었으며, 시행구획과의 상호작용은 두 집단 모두 有意味하였다 ($F(4,112) = 11.66$, $MSe = 0.67$, $p < .001$; $F(4,112) = 9.94$, $MSe = 0.67$, $p < .001$). 이러한 결과는 ECS처치를 받기 이전 피험동물의 처치조건에 관계없이, 또 그들의 Y형 미로 검사 성적에 관계없이 일단 E-CS처치를 받은 후 재검사에서의 그들의 학습성적은 同一한 것으로 볼 수 있음을 알 수 있다.

論 議

본 실험의 결과에 의하면, Y형 미로 도피학습 검사에서 처음 두번째 시행구획까지는 도피할 수 없는 전기충격을 받은 집단과 받지 않은 집단의 誤謬試行數에 차이가 없었으나 세번째 시행구획 이후부터는 두 집단의 誤謬試行數에 뚜렷한 차이가 나타났다. 이러한 결과는 Jackson 등 (1980)의 연구결과와 일치하는 것이었다. 또한 Jackson 등은 이러한 두 집단間의 반응정확성의 차이는 그들의 환동수준과는 독립적으로 존재한다고 하여, 이것을 연합의 결함으로 보았다. 즉 도피할 수 없는 전기충격을 받는 동안 피험동물은 그들의 반응과 그 결과가 독립적이라는 기대를 학습하게 되며 이러한 기대가 나중의 학습과제에 轉移되어, 과제를 학습하기 위한 새로운 연합의 形成이 어렵기 때문이라고 하였다. 이러한 해석이 옳다면, 본 연구의 결과도 도피할 수 없는 전기충격으로 인한 연합의 결함이라 볼 수 있을 것이다.

그러나 구속관과 같은 tube의 앞쪽에 있는 조그만 구멍속으로 쥐가 코를 들이밀면 전기충격을 도피할 수 있도록 한 nose-poking task를 사용한 Glazer와 Weiss(1976)의 실험결과와는 相反되는 것이었다. Seligman과 Beagley

(1975)는 흰쥐의 경우 FR1과 같이 학습하기 쉬운 과제에서는 무력감 효과가 나타나지 않는다고 하였다. 이러한 결과로 미루어 볼 때 Glazer와 Weiss의 연구결과는 실험과제가 너무 쉬웠기 때문이라고 볼 수 있을 것이다. 따라서 이러한 상반된 결과들에 대한 통합된 해석을 위해서는, 대부분의 동물학습의 연구에서 직면하게 되는 문제이지만, 피험동물의 활동수준에 전혀 영향을 받지 않고 순수한 연합의 정도를 측정할 수 있는 과제를 사용해야 할 것이며, 따라서 앞으로 이러한 과제의 개발이 必要하리라 생각된다. 아울러 학습과제의 난이도를 고려하여야 할 必要가 있을 것이다.

다음으로 Y형 미로 재검사 결과 도피학습검사 직후 ECS처치를 받지 않은 두 집단, 즉 IS-NECS집단과 NS-NECS집단 사이의 誤謬試行數에는 차이가 있었으며, 이러한 차이는 다섯 개 시행구회全體에서 나타났다. 이것으로 보아 NS-NECS집단은 Y형 미로 도피학습검사에서의 학습효과가 24시간 후의 재검사에서 나타나는 반면 IS-NECS집단은 무력감 효과가 지속되고 있다고 할 수 있을 것이다. 또한 도피할 수 없는 전기충격을 받고 ECS처치를 받은 집단과 받지 않은 집단, 즉 IS-ECS집단과 IS-NECS집단의 誤謬試行數에도 차이가 있었으며 이러한 차이는 세 번째 시행구회 이후부터 나타났다. 이상의 결과들로 보아 ECS처치가 도피할 수 없는 전기충격으로 인한 흰쥐의 학습된 무력감 효과를 저조하였다고 할 수 있으며, 이것은 Dorworth와 Overmier (1977), Brett와 Burling (1981)의 연구결과와 일치하는 것이다. 그러나 이러한 ECS처치의 치료효과에 대한 해석에 있어서도 차이가 있는 것으로 본다. Jarvik (1972)은 학습 및 기억에 대한 물리·화학적 처치 효과에 대한 概觀에서 ECS처치가 기억에 대한 障碍와 매체의 생화학적 변화를 모두 일으킨다고 하였다. 따라서 왕복도피 학습과제를 사용하며 무력감 효과를 측정할 Dorworth 등과 Brett 등의 연구결과는 두 가지측면에서 모두 해석이 가능했다고 볼 수 있다. 그러나 본 연구에서 측정된 무력감 효과는 Y형 미로 검사 결과에서 연합한 마와 같이 순수한 연합학습의 정도라고 볼 수 있으며, E-

CS처치로서 이것이 완화된 것은 ECS처치가 역행성 기억상실을 일으켰기 때문이라고 해석하는 것이 더 적절하리라 생각된다. 또 이러한 해석을 뒷받침해 주는 결과로서 ECS처치를 받은 두 집단, 즉 IS-ECS집단과 NS-ECS집단의 誤謬試行數는 재검사 결과 차이가 없었으며, 또한 이들 두 집단의 재검사 결과 나타난 학습곡선이 Y형 미로 검사에서 나타난 NS집단의 학습곡선과 유사하였다. 다시 말해서 ECS처치를 받기 이전의 두 집단의 처치 조건에 관계없이 재검사 결과 차이가 없었으며, 또한 아무런 사전 처치를 받지 않고 처음 Y형 미로 도피학습검사를 받은 집단의 학습곡선과 유사하였다. 이러한 결과는 n-orepinebrin의 증가로 인한 활동수준의 증가로 해석하기 보다는 역행성 기억상실로 해석하는 것이 좋을 것이다.

그러나 본 실험결과만으로는 ECS처치가 24시간 이전의 무력감 학습에 직접 영향을 준 것인지, 아니면 Y형 미로 검사에 받은 전기충격으로 인해 흰쥐는 24시간 이전에 학습한 무력감을 想起(remind)하게 되고, 따라서 ECS처치가 想起된 무력감에 영향을 준 것인지에 대해서는 명확한 해석을 할 수 없었다. 이 점에 대해서는 차후 연구에서 밝혀 볼 必要가 있을 것이다. 또한 본 연구에서는 도피가능한 전기충격을 받은 집단을 사용하지 못함으로써, 반응정화성의 차이가 전기충격의 통제 불가능성 때문이 아니라 전기충격 자체의 효과 때문이라고 비판할 수도 있으나, 이 문제는 무력감 현상에 대한 기존 연구결과들을 인정한다면 큰 문제가 되지는 않을 것이다. 그러나 차후 연구에서는 도피가능한 집단을 함께 사용하는 것이 더욱 바람직한 것이다.

끝으로 앞으로의 무력감 현상에 대한 연구는 앞서 언급한 마와 같이 실험과제의 선질이 중요시 되며, ECS처치의 효과에 대해서는 기억상실 효과에 대한 시간적인 변인과 뇌의 생화학적 변화가 연합학습과 어떠한 관계가 있는 지에 대해서 보다 많은 연구가 이루어져야 할 것이다.

參 考 文 獻

Alloy, L.B., and Seligman, M.E.P. The cognitive

- component of learned helplessness. In G. H. Bower (Ed.), *The Psychology of learning and motivation (vol. 13)*. New-York, Academic Press, 1979.
- Anisman, H. Time dependent variations in aversively motivated behaviors: Nonassociative effects of cholinergic and catecholaminergic activity. *Psychological Review*, 1975, 82, 359-385.
- Anisman, H., and Waller, T. G. Facilitative and disruptive effect of prior exposure to shock on subsequent avoidance performance. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 1972, 78, 113-122.
- Brett, C. W., Burling, T. A., and Pablick, W. B. Electroconvulsive shock and learned helplessness in rats. *Animal Learning and Behavior*, 1981, 9 (1), 38-44.
- Dorworth, T. R., and Overmier, J. B. On "learned helplessness": The therapeutic effects of electroconvulsive shocks. *Physiological Psychology*, 1977, 5 (3), 355-358.
- Glazer, H. I., and Weiss, J. M. Long-term and transitory interference effects. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 1976, 2 (3), 191-201.
- Glazer, H. I., and Weiss, J. M. Long-term interference effect: An alternative to "learned helplessness". *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 1976, 2 (3), 202-213.
- Irwin, J., Suissa, A., and Anisman, H. Differential effects of inescapable shock on escape performance and discrimination learning in a water escape task. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 1980, 6 (1), 21-40.
- Jackson, R. L., Alexander, J. H., and Maier, S. F. Learned helplessness, inactivity, and associative deficits: Effects of inescapable shock on response choice escape learning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 1980, 6 (1), 1-20.
- Jarvik, M. E. Effects of chemical and physical treatments on learning and memory. *Annual Review of Psychology*, 1972, 457-486.
- Maier, S. F., and Jackson, R. L. Learned helplessness: All of us were right (and wrong): Inescapable shock has multiple effects. In G. H. Bower (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation (Vol. 13)*, New York: Academic Press, 1979.
- Maier, S. F., and Seligman, M. E. P. Learned helplessness: Theory and evidence. *Journal of Experimental Psychology: General*, 1976, 105, 3-46.
- Maier, S. F., and Testa, T. J. Failure to learn to escape by rats previously exposure to inescapable shock is partly produced by associative interference. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 1975, 88, 554-564.
- Seligman, M. E. P. *Helplessness: On Depression, Development, and Death*. San Francisco: W. H. Freeman, 1975.
- Seligman, M. E. P., and Beagley, G. Learned helplessness in the rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 1975, 88, 534-541.
- Seligman, M. E. P., and Weiss, J. M. Coping Behavior: Learned helplessness, physiological change and learned inactivity. *Behavioral Research and Therapy*, 1980, 18, 459-512.
- Squire, L. R. ECT and memory loss. *American Journal of Psychiatry*, 1977, 134 (9), 997-1001.

(수정된 최종원고 접수 : 1983. 5. 15)

The Effect of Electroconvulsive Shock Treatment on Learned Helplessness in Rats.

Seong-Yong Hyeon and Ki-Suk Kim
Korea University

This study examined the therapeutic effect of electroconvulsive shock (ECS) treatment on learned helplessness in rats. Thirty-two male rats were randomly assigned to one of the two groups. One group was then given eighty trials of 1.0 mA-5 sec inescapable shock, while the other not given the shock. Twenty-four hours later, all subjects received thirty trials of Y-maze escape training. Immediately after the completion of the escape training a randomly selected half of the subjects in each group was administered a single 40 mA ECS, while the other half received no such treatment. Again twenty-four hours later, all of the groups were tested for the Y-maze escape responding. It was found that the inescapable shocked ECS group showed marked improvement, while the inescapable shocked-no ECS group did not. These results were interpreted as the retrograde amnesic effect of ECS.