

거울뉴런과 학습 메커니즘, 뉴로피드백

교육, 뇌를 바라보다

뇌과학에서 밝혀내고 있는 인간 뇌의 비밀이 아직은 판도라 상자의 덮개를 여는 초기 단계지만 적용의 관점에서 볼 때 학습하는 바는 아주 크다. 특히, 의학과 공학, 생리학, 심리학 분야에서 학제를 넘나드는 융·복합적 접근을 하고 있다. 본 기고에서는 뇌의 특성과 활동기제를 학습에 접목하는 것에 대한 고민과 방법, 그리고 HRDer의 관점에서 알아보기로 한다.

글 노상중 당근영어(주)케럿글로벌 대표이사

글싣는 순서

1. 교육에 들어온 뇌과학
2. 뇌 천화적 교육: 가속학습법
3. 뉴로피드백의 교육적 관점의 접근: 교육의 새로운 방향

거울아 거울아, 이 세상에서 누가 제일 예쁘니?' 백설 공주에 나오는 마녀는 거울 앞에 서서 현란한 손동작을 해가며 거울과 마주한다. 이 순간 책을 읽는 동심들은 아마 마음이 조마조마 할 것이다. 그리스 신화에 나오는 '나르시스'는 '에코'의 사랑을 거절하고 금속 용덩이에 비친 자신의 모습에 반하여 그 자리를 뜨지 못한 채 죽음을 맞이한다. 그리고 '수선화'로 환생하기도 한다. 오랫동안 거울은 인류의 예술작품들 속에 등장하는 단골소재가 되었는데, 그 이유는 '거울'이 인간 본성에 있는 여러 단면들을 여과 없이 보여줄 수 있는 은유적 표상이기 때문이다.

'모방'과 '숙고'의 진화

거울의 특성 중 하나인 '모방'과 '숙고'의 기능은 사실 동

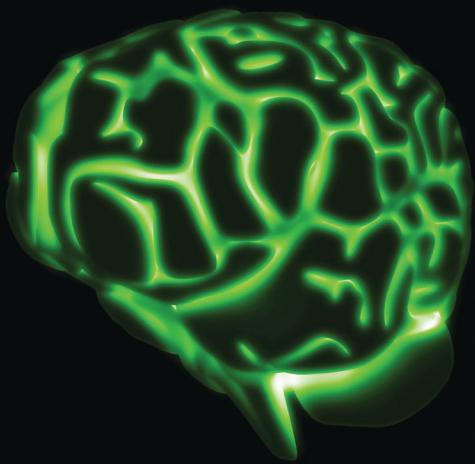
물의 뇌에 생존 메커니즘으로 작동하는 핵심 기능 중에 하나이다. 이러한 뇌의 기능을 규명한 사람은 1990년대 중반 이탈리아 파르마(Parma) 대학의 리졸라티(Rizzolatti) 교수 팀이었다. 이들은 짧은꼬리원숭이의 동작과 신경세포 활성도를 연구했는데, 우연히 그들은 사람이 음식조각을 집어 올리는 것을 보았을 때 마치 원숭이가 자신들이 음식을 집을 때처럼 신경세포들이 반응한다는 것을 발견했다. 이들은 '거울'과 같은 특성을 지니고 있으며 다른 대상의 행동을 관찰할 때 일관된 반응을 보인다는 사실을 확인했다.

거울뉴런의 발견은 최근 10년간 신경과학 분야에서 이루어진 가장 중요한 발견 중 하나라고 이야기 한다. '인간은 신의 창조물인가? 진화한 원숭이인가?'라는 화두를 던지며 뇌신경과학에서 혁신적인 성과를 이끌어낸 라마찬드란(V.S. Ramachandran)교수는 거울신경세포가 행동 모방



과 언어 습득에서 가장 중요한 역할을 한다고 주장했다. 최근 fMRI(기능성 자기공명영상 장치)를 이용한 뇌 이미지 실험의 결과들은 인간이 어떤 행동을 하거나 다른 사람이 어떤 행동을 하는 것을 볼 때 전두엽 아래쪽과 두정엽 위쪽에서 활발한 반응이 나타난다는 점을 보여준다. 이 영역이 하나의 전체적인 네트워크로서 ‘거울신경체계’ (mirror neuron system)를 형성하고 있다고 볼 수 있다.

거울뉴런의 발견은 이후 임상과 교육 등 여러 분야에서 적용되고 있으며 그 효과성이 지속적으로 입증되고 있다. 예를 들면 스포츠 분야에서 활발하게 적용되고 있는 이미지트레이닝 기법이 좋은 예이다. 영국 런던대학 인지신경 과학연구소의 패트릭 해거드 박사가 의학전문지 대뇌피질(Cerebral Cortex)에 발표한 연구보고서에 따르면 댄서가 춤과 같은 어떤 숙련된 몸동작을 바라볼 때 그 몸동작에 익숙지 않은 사람과 뇌 반응이 다르다는 것을 밝혀냈다. 이는 뇌가 어떤 숙련 동작을 일단 학습한 뒤에는 몸이 그 동작을 하지 않고 단순히 그 동작을 보거나 상상만 해도 그러한 동작을 하도록 몸에 자극을 주는 것과 같은 효과를 얻을 수 있다는 것을 시사한다. 즉 운동선수가 경기를 구경할 때 우리의 뇌는 마치 경기를 하는 선수와 같은 동작을 하도록 지시라도 하듯 내부적인 자극을 일으킨다는 것이다. 따라서 선수가 부상으로 일시적으로 몸을 움직이지 못한다 해도 다른 선수들의 동작을 보는 것만으로도 자신의 기량을 유지할 수 있다는 것이다. 이러한 뇌기능은 스포츠 훈련과 부상 선수의 기량을 유지하고 회복하는데도 이용될 수 있으며, 운동신경이 손상된 뇌졸중 환자의 재활치료에도 도움이 될 수 있다.



분명한 것은 공감과 관련된 거울뉴런의 반응은 훈련을 통해서 증폭시킬 수 있으며, 이는 일상에서 보다 효과적인 언어적 비언어적 의사소통을 할 수 있는 기제를 제공할 수 있다는 것이다.

훈련을 통한 감정의 활성화

타인의 마음을 알고 느끼는 공감의 기술에서도 거울뉴런은 신경생리학적 근거를 제공한다. 타인을 관찰하거나 상상하면 관찰 대상의 감정 상태와 같은 표상이 관찰자 안에서 활성화되고 그것과 연합된 자동적 반응과 신체적 반응이 활성화된다. 예를 들어, 관찰 대상의 ‘통증’에 대한 관찰자의 공감은 통증을 직접 경험하지는 않지만 통증과 연합된 감정 뉴런들을 활성화시킨다고 볼 수 있다. 분명한 것은 공감과 관련된 거울뉴런의 반응은 훈련을 통해서 증폭시킬 수 있으며, 이는 일상에서 보다 효과적인 언어적 비언어적 의사소통을 할 수 있는 기제를 제공할 수 있다는 것이다.

최근에는 뉴로피드백을 이용하여 병리현상을 치료한다거나 학습효과를 증진시키는 방법

들이 적극적으로 시도되고 있다. 뉴로피드백은 뇌파를 이용하여 뇌기능을 안정화시키는 훈련방법이다. 뇌기능을 정상화시켜 주는 뇌파는 활성화시키고, 불필요한 뇌파는 억제시키는 훈련을 통해 자기 스스로 뇌파의 활성도를 조절할 수 있게 한다.

사람이 거울을 보면서 옷매무새를 원하는 모습으로 더 빠르고 정확하게 다듬을 수 있듯이, 훈련자는 자신의 뇌파정보를 실시간으로 확인함으로써 능동적으로 더 빠르고 정확하게 훈련목표를 달성할 수 있다. 이는 자기 스스로 상황에 따라 뇌파를 조절할 수 있는 방법을 학습하게 되어 항상 최적의 뇌기능을 유지할 수 있게 만들어 준다.

뉴로피드백 훈련에 의해 습득된 자율적 조절 능력은 자전거 배우기처럼 몸으로 익힌 감각적 기술이어서 한번 체득하면 상당히 오랜 기간 동안 그 감각을 기억하고 유지하는 것으로 알려져 있다. 따라서 주의력결핍과잉행동장애(ADHD), 학습장애(Learning Disorder), 우울증, 수면장애, 강박장애, 불안장애, 게임중독 등의 치료에 적극 활용되고 있으며, 기존 약물치료와 비슷한 수준의 치료 효과를 얻었다는 연구보고들이 제시되고 있다.

뇌파의 유형에 따라 사람들은 다른 ‘정서반응’과 ‘동기반응’을 보인다는 연구결과들도 나오고 있다. 이러한 연구들은 좌반구 전두엽과 우반구 전두엽이 각각 다른 정서 경험 및 반응과 연관이 있다는 것을 보여주는데, 즉 좌반구 전두엽은 긍정적인 감정의 경험 및 표현과 관련이 있으며, 우반구 전두엽은 부정적인 감정의 경험 및 표현과 관련이 있다는 것이다(Harmon & Jones, 2003). 또한 좌반구 활동이 많은 사람들은 일반적으로 목적지향적이며, 접근적이고 행동이 활성화되는 동기체계가 강하며, 우반구 활동이 많은 사람들은 일반적으로 회피하거나 철수하려는 동기체계가 강하다는 것이다(Coan & Allen, 2003). 이러한 뇌파의 비대칭성과 정서 및 동기의 상관관계를 규명하는 후속연구들은 단지 몇 회기에 걸친 뇌파조절 훈련이 전두엽의 알파파 비대칭의 우세방향을 변화시킬 수 있다는 것을 보여주고 있다. 이는 우리 스스로가 일상을 지배하는 뇌의 정서회로와 동기회로에 관여할 수 있음을 보여주는 것이며 교육적 차

원에서도 합의하는 바가 크다.

반복 훈련, 비로소 그것이 시작

우리는 지금까지 3회에 걸쳐 ‘진화과정에서 강력한 생존 메커니즘으로 작동하는 뇌와 학습기제’ 와 ‘뇌 친화적 가속학습법’ 그리고 ‘거울뉴런과 학습메커니즘’에 대해서 살펴봤다. 그리고 교육설계자의 관점에서 그 적용과 시사점을 알아봤다. 지금까지 밝혀진 뇌과학의 결과물들이 그렇듯이 아직은 교육의 관점에서 뇌를 적극적으로 활용하고자 하는 시도가 미비한 것이 현실이다. 하지만 이런 시도 자체가 엄청난 기회와 희망의 시작임에는 분명하다.

우리가 뇌를 알아야 하는 이유는 뇌의 학습효과를 극대화시키고, 적절하게 통제할 수 있는 힘을 기르기 위해서이다. 뇌의 신경체계는 근육과 매우 흡사해 우리가 주의를 기울이고 훈련을 하면 강화할 수 있다. 교육은 환경과 맥락 그리고 오감이 함께 역동적으로 작용할 때 가장 효과성이 높다. 이러한 전제하에 교수자의 역할은 지식의 전달이 아닌 역동적인 학습을 촉진하는데 있다는 것을 명확히 인식해야 한다. 동시에 HRDer들은 교육계획을 수립하고 평가준거를 설정할 때 학습자 중심의 역동적인 현실세계를 담아낼 수 있도록 노력해야 한다.

우리가 뇌를 안다고 하는 것은 자신을 들여다보고 다스릴 줄 안다는 것이다. 즉, 내 마음이 움직이는 메커니즘을 이해하고 조절하는 힘을 기를 수 있다는 것이다. 이를 통해서 우리는 자기를 실현하는데 한걸음 더 다가갈 수 있을 뿐만 아니라, 일상에서 순간순간 존재를 인식하는 것만으로도 행복감을 한층 끌어올릴 수 있을 것이라 믿는다. **HRD**

노상충 당근영어 (주)캐럿글로벌 대표이사



노상충 대표이사는 경제학과 경영학을 공부하고 심리학(산업 및 조직심리 전공)으로 석사학위를 받았다. 삼성전자에서 사회생활을 시작하였으며, 지난 13년간 300여 기업을 대상으로 글로벌역량 개발을 위한 컨설팅과 교육을 병행하고 있다. 현재는 일산 백병원 임상 김정인지연구소(CEC Lab)에서 뇌파연구를 하고 있으며, 좌·우뇌의 비대칭성(asymmetry)이 주요 관심분야이다.