

현실과 환상의 경계가 무너지다

| 노먼 도이지 | 김미선 옮김 |

이 글은 팔이 잘려나갔음에도 손가락의 통증을 계속 느끼는 환상통(phantom pain)을 다루던 의사가 환상이 고착화되어 현실이 되었으며, 그 현실을 환상 또는 상상으로 고칠 수 있음을 보여준다. 더불어 아무런 약물이나 주사없이 만성통증 또한 상상법으로 치료할 수 있음을 보여준다. 이것이 의미하는 바는 우리가 보고 경험하는 세상은 우리 안에 형성된 일종의 기억이라는 것을 일깨워준다(편집자 주).



톰 소렌슨(가명)은 겨우 열일곱 살에 자동차 사고로 팔을 잃었다. 공중에 내동댕이쳐지면서 뒤를 돌아본 그는 몸에서 잘린 자신의 손이 계속 좌석의 쿠션을 붙잡고 있는 광경을 보았다. 그는 남은 팔도 팔꿈치 바로 위까지 잘라내야 했다. 4주쯤 지나자 그는 환상지를 느끼기 시작했다. 환상 팔은 예전의 팔이 하던 많은 것들을 하려고 했다. 그는 넘어질 때면 반사적으로 손을 뻗어 땅을 짚으려 하거나, 동생을 쓰다듬으려고 했다. 톰에게는 다른 증상들도 여럿 있었지만, 정말로 질색인 증상이 한 가지 있었다. 굵을 수도 없는 환상 손에서 가려움을 느끼는 것이었다. 라마찬드란은 동료에게서 톰의 이야기를 전해 듣고 톰에게 연구를 도와달라고 부탁했다. 환상 현상은 재배

선된 뇌 지도 때문에 일어난다는 자신의 이론을 시험하기 위해, 그는 톰의 눈을 가렸다. 그런 다음 그는 면봉으로 톰의 상체 몇 군데를 건드리면서 톰에게 어디에 느낌이 오는지 물었다. 그가 톰의 뺨을 건드리자 톰은 뺨에서도 느껴지지만 환상지 위에서도 느껴진다고 했다. 라마찬드란이 톰의 윗입술을 건드리자, 그는 그것을 윗입술뿐만 아니라 환상 검지에서도 느꼈다. 라마찬드란은 톰의 얼굴에서 다른 부분을 건드리면, 톰은 그것을 환상 손의 다른 부분에서 느낀다는 사실을 발견했다. 라마찬드란이 따뜻한 물 한 방울을 톰의 뺨에 떨어뜨리자, 톰은 뺨과 환상 팔 양쪽에서 따뜻한 것이 흘러내리는 것을 느꼈다. 톰은 이후 몇 번의 실험 끝에, 그토록 오래도록 자신을 괴롭힌 굶을 수 없는 가려움을 마침내 자신의 뺨을 긁음으로써 해결할 수 있었다. 라마찬드란은 면봉으로 성공하고 나자, 첨단기술로 넘어가서 자기뇌파검사(MEG)라는 뇌 스캔을 실시했다. 스캔으로 톰의 손과 팔의 뇌 지도를 작성한 결과, 그의 손 지도는 이제 얼굴의 감각을 처리하는 데 사용되고 있다는 것이 틀림없었다. 그의 손과 얼굴 지도는 경계가 희미해져 있었다. 라마찬드란이 톰 소렌슨의 사에서 발견한 사실은, 처음에는 뇌 지도가 가소적이라는 것을 의심하는 임상 신경학자들 사이에서 논란이 되었지만, 이제는 많은 사람들이 받아들이고 있다.

토프와 함께 작업했던 독일팀의 뇌 스캔 연구도 가소적 변화의 양과 사람들이 경험하는 환상지 통증의 정도 사이에 상관관계가 있다는 사실을 확인했다. 라마찬드란은 지도 침범이 일어나는 이유는 뇌가 새로운 연결망의 ‘싹을 내기’ 때문일 것이라고 강하게 추측하고 있다. 몸의 일부가 사라져서 홀로 남은 뇌 지도는 자극을 입력받지 못해 ‘굶주려서’, 신경성장인자를 방출하여 근처의 지도에 있는 뉴런들이 자기 쪽으로 작은 싹들을 내보내도록 불러들인다는 것이다. 보통 이

작은 싹들은 유사한 신경에 가서 연결된다. 말하자면, 촉각 신경은 다른 촉각 신경과 연결된다. 물론 우리의 피부는 촉각보다 훨씬 많은 것을 전달한다. 피부에는 온도, 진동, 통증을 감지하는 수용체들이 따로 존재하고, 수용체마다 그것들만의 신경섬유가 있어서 뇌까지 올라간다. 뇌에는 또 그 수용체만의 지도가 있고, 지도들의 일부는 매우 가까이 붙어 있다. 촉각, 온도, 통증의 신경들은 너무 가깝기 때문에, 때로는 손상을 입은 뒤에는 배선이 교차되는 오류가 일어날 수 있다. 라마찬드란은 궁금했다. 그러면 배선이 교차된 경우, 그 사람을 만졌을 때 그 사람이 통증이나 따뜻함을 느낄 수도 있을까? 환상지가 있는 사람의 얼굴을 부드럽게 쓰다듬었을 때, 그 사람이 환상 팔에서 통증을 느낄 수도 있을까? 환상 현상이 그토록 예측 불가능하고 많은 문제를 일으키는 또 하나의 이유는, 뇌 지도가 역동적으로 변화하고 있기 때문이다. 머제니치가 보여주었듯이, 얼굴 지도는 정상 조건에서조차 조금씩 돌아다닌다. 환상 지도가 움직이는 이유는, 지도로 들어오는 입력이 워낙 급격하게 변하고 있기 때문이다. 라마찬드란과 다른 사람들, 그 가운데에서도 토브와 그의 동료들은 뇌 지도의 스캔을 반복함으로써 환상 부위 지도의 윤곽이 계속해서 변하고 있다는 사실을 밝혀냈다. 그가 생각할 때 사람들이 환상지 통증을 갖게 되는 다른 이유는, 팔이나 다리가 잘렸을 때 그 지도가 수축되기만 하는 것이 아니라 해체되어서 더 이상 제대로 작동하지 않기 때문이다.

모든 환상 현상이 고통스럽기만 한 것은 아니다. 라마찬드란이 자신의 발견을 발표한 다음, 팔다리를 절단한 사람들이 그를 찾기 시작했다. 다리가 없는 몇 사람은 몹시 부끄러워하며, 자신들은 섹스를 할 때 종종 환상 다리와 발에서 오르가즘을 경험한다고 이야기했다. 한 남자는 다리와 발이 성기보다 훨씬 더 크기 때문에 오르가즘도 예전보

거울상자는 신체이미지에 대한 환자들의 지각을 바꿈으로써
통증을 치료할 수 있는 것 같다. 이러한 사실은 대단히
놀랄 만한 발견으로서 마음이 어떻게 해서 우리가 통증을
경험하는지 이해할 수 있게 해주었다.

다 ‘훨씬 더 커졌다’고 고백했다. 그런 환자들을 과도하게 상상력이 풍부한 것으로 치부할 수도 있었지만, 라마찬드란은 그 주장이 신경학적으로 완벽하게 이치에 맞다고 역설했다. 펜필드의 뇌 지도는 성기가 발 옆에 있음을 보여주기에, 발이 더 이상 입력을 받지 않으면 성기의 지도가 발의 지도를 침범할 가능성이 높다. 펜실베니아 대학의 마사 파라(Martha Farah)는 자궁 안에서 완전히 웅크리고 있는 아기는 흔히 다리가 엇갈린 채로 접혀서 성기를 누르게 된다는 것을 알았다. 따라서 다리와 성기는 서로를 건드리면서 함께 자극을 받고, 이어서 함께 지도화될 것이다. 함께 발화하는 뉴런은 함께 배선되기 때문이다.

따라서 성기가 쾌감을 느끼면, 환상 발도 쾌감을 느낀다는 것이다. 라마찬드란은 일부 사람들이 발에 성애적으로 집착하는 것, 곧 발 페티시즘이 부분적으로는 뇌 지도에서 발과 성기가 가깝기 때문이 아닐까 짐작한다. 다른 성애적 수수께끼들도 앞뒤가 들어맞았다. 이탈리아의 의사인 살바토레 아글리오티(Salvatore Aglioti) 박사는 유방절제술을 받은 일부 여성들이 귀와 쇄골, 흉골을 자극받았을 때 성적 흥분을 경험한다고 보고했다. 이 세 부분은 전부 뇌 지도에서 유두에 가깝다. 음경에 암이 있어서 음경을 절제한 일부 남성들은 환상 음경뿐만 아니라 환상 발기도 경험한다.

라마찬드란은 팔다리를 절단한 사람들을 더 많이 조사하면서, 그들 가운데 절반가량이 자신의 환상지가 얼어붙었거나, 마비된 고정 자세로 달려 있거나, 시멘트에 갇혀 있는 불쾌한 느낌을 지니고 있다는 사실을 알게 되었다. 어떤 사람들은 무거운 물건을 질질 끌고 다니는 느낌이다. 그리고 마비된 팔다리의 이미지만 얼어붙는 것이 아니라, 어떤 끔찍한 경우에는 팔다리를 잃을 당시의 고통이 그대로 고착된다. 손에서 수류탄이 터진 병사는 환상지 통증이 생겨서 참을 수 없이 고통스러운 그 폭발의 순간을 끝없이 반복할 수도 있다. 라마찬드란은 동상에 걸린 엄지손가락을 절단하고 나서 그 자리에 뼈를 에이는 동상의 통증이 ‘얼어붙은’ 여성을 만나기도 했다. 사람들은 팔다리가 잘리기 전에 느꼈던 괴저, 살로 파고드는 발톱, 물질, 베인 상처에 관한 환상 기억들로 고통을 받으며, 특히 그 통증이 절단 당시에 존재했을 경우에는 더 심한 고문을 당한다. 이 환자들은 그러한 고통을 단지 통증의 희미한 ‘기억’으로서가 아니라, 현재 일어나고 있는 것으로서 경험한다. 어떤 환자는 수십 년 동안 통증이 없을 수도 있지만, 고통의 방아쇠가 되는 한 방의 주사바늘이 꽂힌다거나 하는 우연한 사건으로 몇 달이나 몇 년 뒤에 통증이 재발하기도 한다. 라마찬드란은 얼어붙은 팔 때문에 고통을 겪는 사람들의 병력을 검토하다가, 그들 모두가 팔을 절단하기 전에 여러 달 동안 삼각건이나 깃스를 했다는 사실을 발견했다. 그들의 뇌 지도는 절단 직전에 막 고정된 팔의 위치를 영원히 기록하고 있는 것으로 보였다. 그는 다름 아닌 팔다리가 존재하지 않는다는 사실 자체가 마비 감각을 지속시키는 것이 아닐까 생각하기 시작했다. 보통 뇌 안의 운동명령중추가 팔을 움직이라는 명령을 보내면, 뇌는 여러 감각들로부터 피드백을 받아 그 명령이 실행되었는지를 확인한다. 하지만 팔다리가 없는 사람의 뇌는 팔이 움직였다는 사

실을 결코 확인할 수 없다. 그에게는 팔도 없고 피드백을 제공할 팔 안의 운동 감지기도 없기 때문이다. 따라서 뇌에는 팔이 얼어붙었다는 느낌이 남는다. 팔이 몇 달 동안 삼각건이나 깁스 안에 고정되어 있었기 때문에, 뇌 지도는 팔의 표상을 움직이지 않는 것으로서 발달시켰다. 팔이 제거되면서 뇌 지도를 바꿀 새로운 입력이 없어졌으므로, 고정된 팔다리의 정신적 표상도 동시에 얼어붙게 된 것이다. 이는 토브가 뇌졸중 환자들에게서 발견한 ‘학습된 비사용’과 유사한 상황이다.

라마찬드란은 피드백의 부재가 환상 부위의 동결뿐만 아니라 환상 지 통증까지 일으킨다고 믿게 되었다. 뇌의 운동중추는 손 근육에게 수축하라는 명령을 보내지만, 손이 움직였다는 것을 확인하는 피드백을 받지 못해서 명령을 단계적으로 높인다. 마치 “꼭 쥐어! 충분히 꼭 쥐지 않고 있잖아! 아직 손끝이 손바닥에 닿지 않았 다니까!”라고 말하듯이. 환자는 손톱이 손바닥을 파고드는 것을 느낀다. 손이 존재할 때는 실제로 꼭 쥐는 것이 통증을 일으키는 반면, 이 상상의 쥐는 동작이 통증을 유발하는 까닭은 최대로 세게 쥐었을 때와 그때의 통증이 기억 속에서 연합되어 있기 때문이다.¹⁾

라마찬드란은 다음으로 가장 과감한 질문을 던졌다. 환상 마비와 통증이 ‘탈학습’될 수 있을까? 이는 말하자면 정신과 의사, 심리학자, 정신분석가들이 던질 만한 질문이었다. 심리적 실재는 있지만 물질적 실재가 없는 상황을 어떻게 바꿀 수 있을까? 라마찬드란의 연구 결과로 신경학과 정신의학, 실재와 환상은 경계가 모호해지기 시작했다. 그때 라마찬드란에게 한 환상을 다른 환상과 싸움 붙이지는 마술 같은

1) 환상 현상이 가공의 것이기 때문에, 쥐면서 통증을 느끼는 사람은 현실을 사용해서 쥐기와 통증을 연합하는 기억을 없애지 못한다. 그러므로 그는 과거에 갇혀있다. 로널드 멜잭(R. Melzack)이 1990년에 제안 - 역자 주



거울상자

아이디어가 떠올랐다. 만일 내가 뇌에 거짓 신호를 보내서 환자로 하여금 존재하지 않는 팔다리가 움직이고 있다고 생각하게 만든다면 어떻게 될까? 그 질문에 이끌려 그는 환자의 뇌를 속이기 위한 거울상자를 발명했다. 그 거울상자는 뇌에게 온전한 손의 거울상을 보여주어 뇌가 절단된 손이 '부활'했다고 믿도록 만들 물건이었다.

거울상자는 뚜껑이 없는 커다란 케이크 상자 크기이고, 왼쪽과 오른쪽 두 구역으로 나뉘어 있다. 상자 앞쪽에는 커다란 구멍이 두 개 뚫려 있다. 왼손이 절단된 환자는 오른쪽 구멍을 통해 온전한 오른손을 오른쪽 구역으로 집어넣는다. 그런 다음 그는 환상 손을 왼쪽 구역에 집어넣는 상상을 한다. 두 구역을 분할하는 칸막이는 온전한 손을 향해 수직으로 서 있는 거울이다. 상자에는 뚜껑이 없기 때문에, 환자는 조금만 오른쪽으로 기울이면 온전한 오른손의 거울상 반사를 볼 수 있다. 거울에 비친 오른손은 그에게는 절단 이전의 왼손처럼 보일 것이다. 그가 자신의 오른손을 앞뒤로 움직이면, 그의 환상 손에 겹쳐져 '부활한' 왼손도 앞뒤로 움직이는 것처럼 보일 것이다. 라마찬드란은 환자의 뇌가 환상 팔이 움직이고 있다는 인상을 받기를 바랐다. 자

신의 거울상자를 시험할 피실험자를 찾기 위해서, 라마찬드란은 지역 신문에 ‘팔다리가 잘린 사람 구함’이라고 정체 모를 광고를 냈다. 필립 마르티네즈(Philip Martinez)가 이에 응했다.

십여 년 전에 필립은 오토바이를 타고 시속 70킬로미터로 달리다가 튕겨져 나갔다. 그 사고로 그의 왼손과 왼팔에서 척추로 가는 모든 신경이 갈가리 찢겼다. 그의 팔은 그때까지 몸에 붙어 있었지만, 그에게는 척추에서 팔로 신호를 보내는 신경도, 척추로 들어가서 뇌로 감각을 전달하는 신경도 남아 있지 않다. 필립의 팔은 쓸모없는 정도를 넘어서 삼각건 안에 달고 다녀야 하는 짐짝이었으므로, 그는 결국 절단이란 방법을 택했다. 하지만 그에게는 환상 팔꿈치에 끔찍한 환상지통증이 남아 있었다. 환상 팔 또한 마비된 느낌이었고, 그는 어떻게든 그 팔을 움직일 수 있어야만 통증이 가라앉을 것 같다고 생각했다. 이런 어찌지 못할 상황에 너무나 침울해져서 심각하게 자살까지 생각했었다. 온전한 손을 거울상자에 넣었을 때 필립은 자신의 ‘환상’이 움직이는 것을 ‘보기’ 시작했을 뿐더러, 처음으로 그 팔을 움직인다는 느낌이 들었다. 깜짝 놀라고 감격한 필립은 자신이 환상 팔에 ‘플러그를 다시 꽂은’ 느낌이라고 말했다. 하지만 그가 거울상을 보는 것을 멈추거나 눈을 감는 순간, 환상은 얼어붙었다. 라마찬드란은 필립에게 거울상자를 주고 집에 가서도 계속 연습하라고 했다. 필립이 가소적 변화를 자극해서 뇌 지도를 재배선하여 자신의 마비를 탈학습하길 바란 것이다. 필립은 상자를 하루에 10분씩 사용했지만, 여전히 그가 눈을 뜨고 온전한 손의 거울상을 보고 있을 때만 작동하는 것처럼 보였다. 4주가 지나 라마찬드란은 흥분한 필립에게서 전화를 받았다. 자신의 얼어붙었던 환상 팔이 완전히 풀렸을 뿐만 아니라, 아예 없어서 상자를 쓰지 않을 때에도 나타나지 않는다는 것이었다. 환상 팔꿈치와

그곳의 극심한 통증 또한 사라졌고, 환상 손가락만 남아서 통증 없이 어깨에 매달려 있다고 했다. 이렇게 해서 신경학계의 환상가인 라마찬드란은 불가능해 보이는 수술을 한 최초의 의사가 되었다. 환상지를 절단하는 데 성공한 것이다.

라마찬드란은 많은 환자에게 상자를 사용했고, 절반 정도가 환상지 통증을 없애고 얼어붙었던 환상 부위를 풀어서 자신이 그것을 조절한다고 느끼기 시작했다. 다른 과학자들도 거울상자로 훈련한 환자들이 나아지는 현상을 발견했다. fMRI 뇌 스캔은 이 환자들이 호전되면서 환상 부위의 운동 지도가 커지고, 절단에 뒤따르는 지도 수축이 역전되고, 감각 지도와 운동 지도가 정상으로 돌아간다는 사실을 보여준다. 독일 하이델베르크 대학의 헤르타 플로어(Herta Flor)는 라마찬드란의 연구에 고무되어 거울요법을 써서 환상지 통증이 있는 절단 환자를 치료하고 그들의 머리에서 무슨 일이 일어나는지 보기 위해 fMRI 스캔을 실시했다. 처음에는 절단된 손의 감각 지도가 다시 활동하기 시작했다. 이 연구는 아직 공식 발표되지는 않았지만 <이코노미스트>지에서 보도되었다.

거울상자는 환자가 지각하는 자신의 신체상을 바꿔 통증을 치유하는 것 같다. 이는 대단한 발견이다. 이는 우리의 마음이 작동하는 방식과 우리가 통증을 경험하는 방식을 해명하는 데 도움이 된다. 통증과 신체상은 밀접하게 관련되어 있다. 우리는 통증을 언제나 신체에 투사된 것으로서 경험한다. 우리는 허리를 펴면서, “아이고, 허리야!”라고 말하지 “아이고, 통증계야!”라고 말하지 않는다. 그러나 환상 현상이 보여주듯이, 우리는 신체 부위나 심지어 통증 수용체가 없어도 통증을 느낄 수 있다. 우리가 통증을 느끼는 데 필요한 것은 뇌 지도가

만들어내는 신체상뿐이다. 실제 팔다리가 있는 사람들은 대개 이 사실을 깨닫지 못한다. 팔다리의 신체상을 실제 팔다리에 완벽하게 투사해서, 신체 자체와 구별하지 못하기 때문이다. “우리 자신의 신체가 하나의 환상입니다”라고 라마찬드란은 말한다. “뇌가 순전히 편의를 위해서 지어낸 것이지요.” 🧠

- 이 글은 ‘기적을 부르는 뇌’에서 발췌하였습니다.
- 이 글은 미래사의 허락없이 무단전재나 배포를 할 수 없습니다.

저자 | **노먼 도이지(Norman Doidge)** | 정신과의사이자 정신분석가로 뉴욕에 있는 콜롬비아 대학교 정신분석 훈련과 연구센터, 그리고 토론토 대학교 정신의학과 연구 교수이다. 또한 작가, 평론가, 시인으로도 활동하고 있다. 캐나다의 언론상인 내셔널 매거진 어워드 금상을 네 번이나 수상했다. 토론토와 뉴욕에서 시간을 나누어 보낸다.

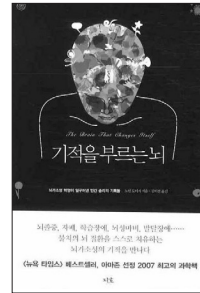
역자 | **김미선** | 1966년 서울에서 태어나 연세대 화학과를 졸업했다. 대덕연구단지 내 LG 연구소에서 근무했으며 숙명여대 TESOL과정 수료, 번역가로 활동하고 있다. 현재 뇌라는 키워드와 맞물린 분야를 공부하고 있다.

추천도서 마음에 닿은 책 Good Book

기적을 부르는 뇌

뇌가소성 혁명이 일구어낸 인간 승리의 기록들

저자 노먼 도이지 저 | 김미선 역 | 출판사 지호 펴 | 값 23,000원



사람의 뇌는 스스로 변화할 수 있는 것일까? 그에 관한 설명을 담은 『기적을 부르는 뇌』, 인간 뇌의 가능성과 불가능해 보이는 변화를 그것을 발견한 과학자들과 그들이 변화시킨 환자들의 이야기를 통해 흥미롭게 풀어낸다. 운동피질을 제거한 동물이어도 움직일 수 있으며, 새로운 뇌 세포가 노년기에도 생성되고 있음을 통해 뇌가소성의 증거를 보여준다.