

생물학적 관점에서 본 즐거움

민성길

연세대학교 의과대학 정신과

인간의 행복한 감정, 즉 즐거움은, 비록 그것이 정신적, 사회문화적인 것이라 하더라도, 본능의 만족에 근거한다는 점에서 생물학적이라고 볼 수 있다. 즐거움과 관련된 뇌의 구조는, 자율신경계와 연결된 감정중추인 변연계 그리고 이들의 각성상태나 이완상태를 쾌락으로 해석하고 인지하는 전두엽 등이다. 본능은 정신분석학에서 말하는 이드와 무의식에 주로 해당되며, 따라서 즐거움이란 정신분석적으로는 이드 내지 무의식의 해방과 그런 것들을 억제하지 않는 어린 아이 수준으로의 일시적 퇴행과 기본적으로 관련이 있다. 신경세포수준에서 각성과 관련된 신경전달물질은 도파민, 노어에피네프린, 및 세로토닌이며, 이완과 관련된 물질은 GABA 및 엔돌핀 등이다. 이들은 전체적으로 소위 보상회로를 구성하고 있으며, 그 핵심은 도파민으로 알려져 있다. 어떤 내외의 자극이 뇌, 특히 변연계에서 보상회로의 일부를 자극한다면, 쾌감이 야기된다. 술, 아편, 각성제 등 남용물질은 이 회로의 신경전달물질을 화학적으로 자극한다. 뇌의 발달과 신경전달물질은 유전정보에 의해 형성되므로 즐거움을 잘 느끼는가 아닌가 하는 기질에는 유전적 요인도 있을 것으로 보인다.

1. 서론

즐거움, 행복, 또는 쾌락이란 무엇인가? 정신의학적 관점에서 볼 때, 즐거움은 기본적으로 목적을 성취한 또는 성취할 것 같은 상황에 대한 정보의 한 근원이다 (McGuire 및 Troisi 2000). 그 목적이란 가격-이익 면에서 긍정적인 것을 의미한

다. 인간 행동의 목적은 생존과 적응이라 할 수 있으며, 이는 본능과 관련된다. 여러 연구들의 결과(Freud 1953, Rado 1962), 인간은 쾌락을 구하고 불쾌를 피하고자하는 욕구에 따라 행동한다. 즐거움이란, 따라서, 생존과 적응의 성공에 관련된 자신의 증가된 힘과 능력에 대한 만족의 느낌으로 생각된다. 사람들은 한번의 즐거움이 다음

으로 이어지게 하기위해 즐거움을 추구하는 행동을 끊이지 않는다.

그러나 즐거움에 대한 과학적 연구는 많지 않다. 관련된 용어도 다양하여 행복이란 만족, 즐거움, 기쁨, 다행감, 쾌락, 쾌감, 등 다양한 용어와 혼용되기도 한다. 쾌감과 쾌락은 다분히 신체적 느낌을 강조하고, 즐거움과 기쁨은 다분히 정신적 느낌을 강조하고, 행복은 사회적 느낌을 강조하는 듯 하다. 그 중에서 정신의학은 병적인 즐거움 즉 조증(mania)이라는 장애와 다행감(euphoria), 발양(elation), 황홀상태(ecstasy) 등 증상에 대한 연구와, 더불어 행복의 반대인 불행감, 즉, 우울이나 불안에 대한 연구도 하고 있다(민성길 1999). 우울은 본능적 만족의 성취에 실패한 것에 대한 느낌이고, 불안은 그 성취가 실패할 것이라는 예감이다. 정신의학은 병리적인 상태를 연구함으로써 정상적 상태에 대한 연구를 용이하게 한다. 마치 심장장애를 연구함으로써 정상적 심장기능을 연구하는 것과 같다.

즐거움, 쾌락 그리고 행복을 생명유지라는 성취를 위한 증가된 힘과 능력에 대한 만족감이라고 한다면, 이는 대체로 본능의 만족에 따라 나타난다고 볼 수 있다. 본능은 바로 생명을 유지하고자 하는 기제이기 때문이다. 그렇다면 즐거움을 이해하기 위해서는 생명현상이 무엇인가를 이해해야 한다. 생명이란 의학적 관점에서 볼때, 태어나고 성장하고 자식을 낳고, 생산하고(일하고), 그리고 노화하고 죽는, 즉 발생(genesis), 발달(development), 생산(production) 그리고 죽음(death)의 “과정”

이다. 이 과정이 가격-이익 면에서 긍정적이면, 즐거움을 느끼는 것이다.

생명이 유지되는 경로는 크게 세 가지이다. 첫째 에너지 대사(음식의 확보와 배설), 둘째 환경(적)의 압력(싸움)에서 건디는 것(여기서 적이란 추위, 홍수 같은 자연현상, 공격해오는 짐승, 시비를 걸어오는 강패, 집안에 들어온 도둑, 적국의 군대 등 모든 적대적 힘을 말한다), 그리고 다음으로 내가 죽더라도 나의 생명이 이어지게 한다는 뜻에서 자식을 생산하는 일 즉 성(sex)이다. 그런데 이 세 가지는 사실 서로 연결되어 있다. 예를 들어 충분히 강하면 싸움에서 이길 수도 있고 음식과 짝을 용이하게 확보 할 수도 있기 때문이다. 반대로 가능하여 음식이 충분하면 적에게 쉽게 이길 수 있고, 짝도 쉽게 차지할 수 있다. 이들 목적을 성취하기 위해 동물은 긴장(tension, arousal)하고 이를 성취(achieve)하면 만족(satisfaction)해하고, 이완(relax)을 한다. 이에서 실패하면 좌절되고, 긴장이 계속되고, 힘과 능력이 소진되고, 결국 장애가 발생하고 사망에 이른다.

사람에 있어서는 좀더 복잡하다. 예를 들어 생산(또는 재생산)에는 자식을 보는 것 이외에 후세의 양육(교육), 물자의 생산, 사회적 업적의 생산, 예술품의 생산 등 모든 창조행동이 포함된다. 그러한 일에 성공하면, 사람들은 즐거워한다. 사회란 다수의 사람들이, 생명이 보다 잘 보장되도록 힘을 공유하고 협조하도록, 상호 계약을 맺은 조직체계라 할 수 있다. 이는 인간의 탁월한 능력이며, 지구상에서 가장 번성하도록 하였다. 물론 실패하면 동물에

서와 같이 긴장과 힘의 소진과 더불어 질병이 발생하고, 불안과 절망의 기분을 느끼게 된다. 그리고 사람은 또한 용기를 가지고 다시 노력을 시작하기도 하는 능력이 있다.

이러한 능력은 어디서 왔을까. 인간은 동물과 달리 생각하는 능력이 있고, 생물학적 차원을 넘어, 정신사회적 차원의 행동이 가능하기 때문이다. 따라서 사람에게서 생물학적 및, 정신사회적 힘과 능력에 대한 만족감이 인간적 즐거움의 근원이라 할 수 있다.

이 논문은 이러한 즐거움의 기전을 생물학적 차원에서 고찰하고자 하는 것이다. 이를 위해 우선 약물남용에 의한 쾌락의 기전에 대해 설명하고, 이를 중심으로 전반적인 이론들을 소개하고자 한다.

II. 물질에 의한 즐거움

감정 또는 즐거움이 순수한 정신적 기능으로 생각되지만, 비정신적인 화학물질에 의해서 즐거움이 느껴질 수 있다는 사실은 감정이 결국 생물학적 기능이라는 사실을 증명한다. 그 예가 바로 약물남용 현상이다. 약물남용은 화학물질에 의해 기계적으로 즐거움을 느끼는 현상이다. 이의 원인, 증상, 합병증(대가) 등에 대한 연구는 즐거움에 관련된 생물학적 기전을 가장 잘 설명하는 도구가 될 수 있다.

1. 약물남용

자연 상태나 사회생활에서의 행복은, 사냥이나 음식의 확보, 등산, 낚시, 게임이나 체육시합에서의 승리, 성행동, 사회적 성공(돈벌이, 승진, 결혼 등등) 등에서 보듯이, 오랜 연습과 성공과 실패를 겪으면서 쟁취하게 된다. 즉 고진감래(苦盡甘來)인 것이다. 심지어 이룩할 것이라는 기대만으로도 참고 기다리고 노력(각성과 긴장)만을 하다가 죽기도 한다.

그러다가 사람들은 우연히 발견한 약초를 통해, 수고 없이 즉각적으로 행복(쾌락)을 얻는 방법을 알게 되었다. 자연 속에 숨어 있는 비밀을 용케도 발견한 것이다.

쾌락물질의 종류와 그 효과

인간의 정신에 영향을 미치는 물질 즉 “향정신성 물질”의 사용은 인류역사와 더불어 시작되었다. 술이 그 대표적인 예일 것이다. 인류는 술 이외에도 정신활성 물질들과 떼어 수 없는 관계를 맺어 왔었다. 미개원시부족들이 사용하던 환각제들이 바로 그것이다. 앞서 말한 약초들은 흥분, 각성, 다행감, 환각, 착각, 황홀경, 신비적 체험을 일으킨다. 그렇게 때문에 특별한 행사 때(제사, 축제) 부락 공동으로 복용했던 것이다. 그러한 환각상태에서 며칠 동안 자지 않고 춤추고, 쾌감을 즐기며 타인, 자연, 우주, 그리고 신령들과 대화하고 일체감을 누렸던 것이다.

이 물질들이 현대 서구사회에 소개 되었을 때, 유사한 목적으로 새로운 자극을 구하던 사람들에게 환영받지 않을 수 없었다. 그리고 이제는 인간은 상상력, 지혜, 용감성에 의해 스스로 더 강력한 합성물질

을 개발하고 있다. 암페타민에서 메탐페타민(히로뽕)을, 아편에서 헤로인을, 코카인에서 크랙을 합성하였다. 그리하여 수많은 소위 “디자인된 약물(designer drug)”이 암시장에 쏟아져 나오고 있다. 그리하여 정체도 알 수 없는 위험한 약물들이 범람하고 있다. 그 중에 유명한 것이 각성제와 환각제 효과가 동시 강하게 나타나도록 만든 methylene-dioxy-methamphetamine (MDMA) 즉 엑스타시이다.

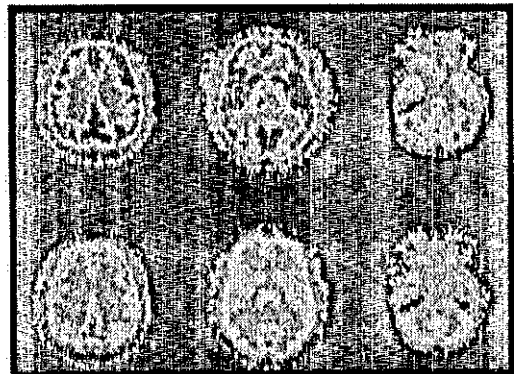
남용물질은 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 각성제(stimulant)와 진정제(이완제)(sedative)인데, 암페타민류(필로폰), 코카인, 카페인(커피), 니코틴(담배), 환각제(lysergic acid diethylamide, 엘에스디), 엑스타시 등은 각성효과를 나타내고, 술, 마약(아편류), 신경안정제, 마리화나, 휘발성 용매(본드, 부탄가스)등은 이완효과를 주로 나타낸다.

마약이나 환각제들은 효과는 강하지만 값이 비싸기 때문에, 대신 값이 싸고 구하기 쉬운 물질들이 사용되기도 한다. 예를 들어 휘발성 용매(본드), 비마약성 진통제, 감기약(대표적인 예가 리미라, 노바킹, 등등), 근육이완제 카리소프로돌(소위 S-정), 스테로이드 홀몬제제, 그리고 각종 드링크류 등도 남용약물이 되고 있다. 진해제(기침약)에 들어있는 에페드린은 필로폰의 원료이다. 드링크류가 인기리에 남용되는 이유 중에 하나는 그 속에 소량이나마 카페인 같은 각성효과를 내는 약물이나 이완제가 들어있기 때문이다.

각성제

각성상태는 뇌의 교감신경계가 흥분한 상태로, 적이 나타났을 때 인체가 동원하는 기제이다. 여기에 관련된 신경전달 물질은 노어에피네프린(노어아드레날린), 도파민, 그리고 세로토닌 등이다. 따라서 이런 신경전달 물질을 뇌에서 증가시키는 모든 약물은 각성을 나타낸다. 이 각성은 흔히 쾌감을 동반한다.

각성제는 각성 즉 교감신경계를 자극하는 물질이다. 즉 뇌 특히 변연계에서 도파민(주로 쾌감을 야기), 노어에피네프린(주로 각성을 야기), 세로토닌(주로 환각을 야기) 등이 증가하게 만든다. 그리하여 각성제는 뇌, 특히 변연계와 전두엽에 영향을 미친다(그림 1), 그 효과는, 정신이 상쾌해지고, 몸도 가뿐해지고, 피로감과 졸림이 달아나고, 힘이 솟아나는 기분이 들고, 용감해지고, 감각을 예민하게 만들어 사소한 자극에 황홀한 느낌이 들게 하고, 성감도 자극하여 최음효과도 나타내는 것이다. 예



<그림-2> 코카인에 의한 흥분시(아래) 그리고 정상상태(위)의 양전자방출뇌영상(PET)에 의한 뇌의 영상 비교.

술가가 창의적 발상이 잘 안될 때, 술이나 담배의 힘을 빌리는 데서도, 이들 물질의 위력을 알 수 있다. 억제된 감정의 유리는 자유로운 발상을 가능케 한다. 전체적으로 그리고 특히 변연계와 대뇌 피질의 감소된 것을 볼 수 있다.

이완제

이완과 휴식은 각성 후에 자연스럽게 나타나는 상태로 부교감신경계 기능이며, 편안함에 따른 쾌감을 동반한다. 이완상태는 억제성 신경전달물질인 감마아미노뷰티릭애시드(GABA)의 기능과 엔돌핀과 관련된다. 전자에 관련된 약물은 술, 신경안정제 및 수면제들이고, 후자에 관계된 약물은 바로 아편류 물질이다. 이는 뇌기능을 억제하여 정신을 풀어지게 하고, 몽롱하게 하고, 몸도 풀어지고 무겁게 갈아 앉게 하고, 졸리게 하고, 기운이 빠지게 되고, 만사 귀찮아지고, 감각이 둔해지면서, 편안한 황홀감을 야기한다. 심해지면 대뇌기능이 마비되고 신체도 마비되고, 호흡과 심장기능도 마비되어 사망하기도 한다. 따라서 졸리게 만드는 약은 대개 이러한 이완의 쾌감을 느끼게 할 가능성이 크다. 항히스타민제, 마취제가 그 예이다.

엔돌핀이라는 용어가 바로 몸에서 만들어내는 자연산 몰핀이라는 뜻이다. 약리학적 기전에 있어 아편과 몰핀 등은 엔돌핀과 엔케팔린을 그 신경전달 물질로 하는 아편양수용체와 결합하여 진통효과를 나타낸다고 생각되어진다. 고통이란 아픈 감각과 그에 따른 감정반응(불행감)의 복합이다. 이 수용체는 감정의 중추인 변연계에

많이 존재하고 있어(Wise 등 1989), 고통의 감소와 더불어 쾌감을 느끼게 된다.

이완제 역시 긴장을 이완시키고 불안감과 긴장감을 진정시키기도 하나 한편 "억제를 억제"(disinhibition)하여, 억제되어 있는 감정을 해방시킨다. 즉 상부구조인 대뇌 피질(전두엽)의 기능을 먼저 억제하여 하부구조인 변연계의 억제된 감정기능을 해방시키는 것이다. 억제된 감정의 유리는 해방감과 자유를 느끼게 하고, 사소한 또는 억제된 감정을 생생하게 또는 크게 느끼게 한다.

각성을 야기하는 신경전달물질이든 이완을 야기하는 GABA든 이들 물질들은 다음 단계에서는 공통적으로 도파민을 활성화시키기 때문에 궁극적으로 쾌감에 관련된 신경전달물질은 도파민으로 밝혀지고 있다. 뇌에서 도파민이 활동하는 부위(회로 또는 경로)는 그림 2에서 보는 바와 같다.

고통과 엔돌핀

아편류 물질은 다소 독특하다. 엔돌핀은 이완효과를 야기하기는 하나 특이하고 대단히 흥미 있는 물질이다. 약리학적 기전에 있어 아편과 몰핀 등은, 펩타이드계 신경전달물질에 속하는 엔돌핀과 엔케팔린을 그 신경전달 물질로 하는, 아편양수용체와 결합하여 진통효과를 나타낸다고 생각되어진다. 엔돌핀이라는 용어가 바로 몸에서 만들어내는 자연산 몰핀이라는 뜻이다. 엔돌핀과 결합하는 아편양 수용체는 감정의 중추인 변연계에 많이 존재하고 있다. 아편류 물질은 엔돌핀이 결합하는 아편양 수용체에 결합한다. 아편양수용체에도 아형

이 발견되는데, κ -형, δ -형, μ -형 모두 진통 효과가 있으나, 그 중 κ -형이 진정작용에 관련된다고 한다.

아편류 물질을 투여하거나 엔돌핀이 증가하면, 고통의 감소와 더불어 안정과 쾌감을 느끼게 된다. 고통이란 아픈 감각과 그에 따른 감정반응(불행감)의 복합이기 때문이다.

엔돌핀의 발견은 그 발견과정도 그렇고 그 의미도 세계적인 화제거리였다. 즉 신이 이미 인체에 고통을 없애는 물질을 만들어 두었다는 것이다. 심한 육체적, 정신적 고통을 받았더라도, 조만간 고통이 경감되는 것은 엔돌핀의 분비 때문이다. 계속하던 달리기를 쉬면 오히려 몸이 찌부듯해진다. 그 이유가 바로 달리기 때 경험하는 육체적 고통 때문에 분비되던 엔돌핀의 분비가 달리기 중단으로 중단되었기 때문이다. 즉 소위 달리는 자의 환희(runners' high)는 살아지고 대신 금단현상이 나타나기 때문이다. 즉 과도한 운동은 중독현상을 일으킨다. 이 엔돌핀의 화학 구조를 근거로 새로운 진통제가 합성되기도 했다.

쾌락과 일체감

억제가 제거되든 감정이 직접 자극되든, 일단 감정의 해방을 느끼게 되면, 동시에 대인관계나 모든 대상관계에서 벽(장애)이 없어진 느낌을 받는다. 대상과 일체감을 느낀다. 순간 대인관계가 자유스럽고 원활해진다. 사회적 소외감이 일거에 해소된다. 술 마시면서 쉽게 친해지는 현상이 그 예이다. 꽃이나 자연과 대화가 가능한 것처럼 느끼기도 하고, 음악이 색깔로 보이기

도 한다. 이러한 일체감은 모든 친밀성 나아가 성의 극치감에서도 느끼게 되는 감정이기도 한다. 심지어 물체나 전 우주와 일체됨을 느끼기도 한다. 이러한 마약이 주는 환각의 세계는 종교적 신비적 황홀체험에 비유되기도 하였다.

쾌락추구의 대가

아무리 쾌감을 느끼게 하는 물질이라지만 대가는 있게 마련이다. 그 대가 역시 생물학적이다. 우선 약물에 의한 변화가 반드시 쾌락적이지 않을 수도 있다. 투여와 동시에 부작용으로 정신이 예민, 불안해지고, 불면증이 오고, 결국 피로, 과민성, 피해망상이 나타나고 사소한 자극에 폭력이 나타나기 쉽다. 반면 진정제(이완제)는 무력감, 피로, 수면 등을 야기한다.

또한 억제된 부정적 감정(분노, 미움)이 해방되면, 우울감, 불쾌감, 증오, 공격성, 폭력을 야기할 수도 있다. 약물 때문에 불쾌한 우울, 끔직한 환각(그림 2), 무서운 공포, 피해망상에 의한 폭력 등도 얼마든지 나타난다. 술을 마시면서 하고 싶은 이야기를 다 털어놓고 하다가도, 갑자기 사소한 꼬투리에 그만 싸움질이 벌어지는 것을 우리는 흔히 본다.

주사기에 의한 간염, 매독, 에이즈(후천성면역결핍증) 같은 여러 질병이 전염되기도 한다. 장기적으로 복용하면 간경화증, 지능감퇴, 기억상실, 인격의 황폐화, 도덕성의 상실, 정신병 발병, 사회기능의 상실, 범죄, 경제적 손실 등등과 같은 부작용을 야기하여, 자신과 주위 사람 모두를 고통에 빠뜨린다. 약물의 양이 지나치면 사망



<그림-3> 중독상태에서 환자가 그린 그림 - "animal in me"

주) (Internatlional Iconographical Collection, Sandiz 중에서) 이 그림은 최소한 약물남용과 관련된 쾌락은 본능의 해방, 즉 인간의 동물적 요소의 해방과 관련됨을 보여주고 있다.

할 수도 있다. 과량의 각성제는 심장마비, 고혈압에 의한 뇌출혈, 폭력사고 등으로 사망에 이르게 할 수 있다. 진정제의 양이 많아지면 변연계(감정)도 억제되고 더 많아지면 뇌간의 기능(심장박동 기능, 호흡기능 등)도 억제하여 결국 생명을 잃게 된다.

그 다음은 습관성이다. 약물을 남용하다 보면, 양이 자꾸 늘게 된다(이를 내성이라 한다). 그리하여 점점 양이 증가하여 습관성중독(addiction) 상태가 된다. 이 정도가 되면 약을 끊지 못하게 되는데 그이유는 끊었을 때 나타나는 금단증상이다. 아편중독이나 알콜중독, 담배중독이 되었을 때,

끊으면, 심한 금단증상이 나타난다. 대개 불안, 공포, 불면, 가슴 두근댐, 피부소름, 진땀, 혈압상승, 경련, 심하면 심지어 사망하기도 한다. 금단증상이 무서워 약을 도저히 끊지 못하게 되고, 결국 약이 없으면 못살게 되는 상태, 즉 약물에 의존하여 사는 삶, 약물의 노예의 삶을 살게 된다. 그리하여 약물을 구하기 위해 횡령, 절도, 강도 등 범죄를 서슴치 않는 지경에 이르게 된다.

따라서, 약물의 작용과 금단증상은 서로 반대되는 현상을 보인다. 아편의 금단 증상은 아편의 작용 효과인 다행감, 즐거움, 졸리움, 진통효과와 반대로 우울감, 불안감, 불쾌감, 불면증, 구토, 근육통증 등이다. 이러한 금단증상은 대단히 강력하고 고통스럽다. 금단증상은 약물마다 차이가 있으나 대개 공통적으로 불안, 공포, 불면, 망상, 발광상태, 그리고 신체적으로는 구토, 설사, 떨림, 진땀, 혈압상승, 통증, 경련발작, 마비 등이며, 사망할 수도 있다. 알코올중독시 금단증상 중 진전섬망이라고 하는 병이 있는데, 이를 조기 치료하지 않으면 사망률은 15%에 달한다

인간의 육체도 우리 지구상의 물질로 구성되어 있고, 그래서 외부에서 들어온 어떤 화학물질과도 상호작용을 한다. 그 결과 좋은 것도 있고 나쁜 것도 있다. 비극적인 것은 그 화학작용이 "쾌감"이라는 현상을 일으킬 때, 신의 의도인지 몰라도 생리적으로 내성과 의존과 금단현상이라는 현상이 생긴다는 사실이다. 즉, 쾌감의 효과를 유지하기 위해서 약물을 반복해서 먹어야 되고 또한 양을 계속 증가시켜야 한

다는 것이다. 그리고 약물을 끊을 때, 무서운 고통을 겪는다. 약물에 중독된 사람은 이제는 쾌감을 즐긴다기보다 금단증상이 무서워 약을 끊지 못한다.

2. 약물남용의 기전

뇌 기전-보상회로

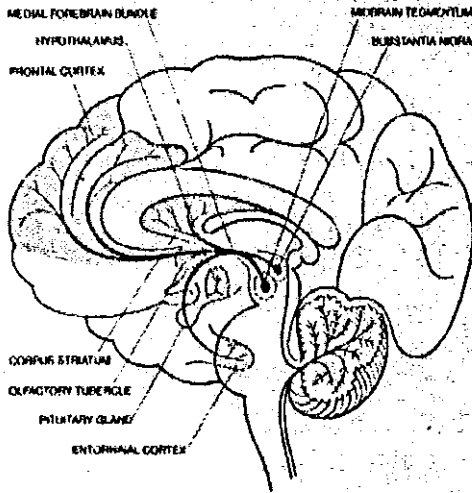
중독 즉 남용을 되풀이하는 이유는, 보상(reward)과 강화(reinforcement)라는 행동주의 이론으로도 설명해 볼 수 있다. 본능이 만족되면 즐거워진다. 일반적으로 즐거움은 보상이 된다. 대부분의 보상은 다시 개체에게 즐거움을 준다(Kelley 등 2002). 보상이란 개념은, 심리학자들의 학습이론(learning theories)과 실험적인 행동 관찰 연구에서 비롯된 것으로, 학습된 행동 패턴을 강화시키는 요인을 말한다. 한번 즐거움을 준 행동은 다시 하려고 하게 된다는 것이다. 이와 같은 행동의 재강화의 연결고리는 바로 회로에 해당된다. 당연히 이러한 회로는 뇌에서 발견된다.

즐거움과 관련된 신경생물학적 연구는 뇌전기자극보상(brain stimulation reward)과 약물보상(drug reward)를 이용한 보상 기전(reward mechanism)에 관한 동물 실험을 통해 밝혀지기 시작하였다(Wise 등 1978, 1989). 뇌전기자극보상 실험은 실험용 쥐의 뇌에 전극을 통한 전기 자극을 가하여 쥐의 학습 행동을 관찰하는 것이었다(Wise 등 1989). 자극 때 마다 쾌감을 느끼게 되면, 동물은 계속 자극이 행해지기를 원하게 되고, 그렇게 행동하게 된다. 약물 보상의 기전은 아편류 약물과 중추신경

자극제인 코카인을 이용하여 연구되었다. 동물이 이들 약물을 섭취하게 되면, 계속 섭취하려고 하게--된다는 것은 전기자극 때와 마찬가지로였다.

약리학적 기전에 대한 연구결과, 아편류 약물은 도파민세포의 세포막에 있는 아편양 수용체(opioid receptor)에 작용하여 도파민세포를 직접적으로 활성화시키는 것으로 나타났다. 한편, 코카인은 도파민세포가 측좌핵(nucleus accumbens)부위에서 연결하는 다른 신경세포의 도파민 수용체에 결합하여 도파민과 유사한 반응을 나타내는 도파민 효현제(dopamine agonist)로 작용하는 것으로 나타났다 (Wise 등 1989, Dackis 등 2001, Leshner 등 1999). 다시 말해, 이 두 약물이 보상과 즐거움을 가져오는 공통된 기전에 관여하는 부위는 모두 VTA에 있는 도파민 세포와 이 도파민세포의 축삭이 측좌핵에 있는 다른 신경세포에 연결하는 부위인 것으로 알려졌다. 전기자극도 직접적으로 중추신경계의 보상 회로(reward circuit)를 활성화시키는 것으로 알려져 있다. 이들 보상이 얼마나 쾌락적이었는지 쥐들은 먹기를 포기하여 죽기까지 하였다(Wise 등 1989).

이 같은 연구 결과, 신경전달 물질 중 하나인 도파민과 도파민을 생성하는 도파민세포의 활성화가 뇌의 보상회로에 중요한 작용을 하는 것으로 알려졌다. 보상회로는 중뇌(midbrain)부위에 위치하고 있는 복측피개(ventral tegmental area, VTA) (그림 3 참조)라는 구조에 있는 도파민 세포를 중심으로 형성되고 있는 바, 이는 전기자극에 의해 쾌감을 일으키는 부위로부



<그림-3> 도파민 경로(도파민을 전달물질로 하는 신경세포들의 신호전달이 이루어 지는 부위들.

주)midbrain tegmentum(중뇌피개), substantia nigra(흑체)에서 기시하여 medial forebrain bundle (전뇌내축삭)을 통해 corpus striatum (선조체), hypothalamus(시상하부), frontal cortex(전두엽피질), olfactory tubercle(후두구), entorhinal cortex(내측후뇌피질) 등으로 투사되고 있다.(냄새에 관계된 구조가 많음에 유의할 것. 본능은 진화론적으로 후각과 밀접한 관계가 있다.)

터 그리고 청반(locus ceruleus)으로부터 신호를 받고, 그 축삭은 이곳으로부터 측좌핵, 대뇌 피질, 및 변연계 등으로 뻗어나가 신호를 전달한다. 한편 GABA세포는 VTA와 청반으로 GABA를 통한 신호를 보낸다. 측좌핵의 세포는 아편류 물질을 생성하는 세포로 신호를 연결시킨다(Everitt 등 2002, Tzschentke 2001, Kelly 2002). 이러한 전체 연결을 보상회로(reward circuitry)라 부른다.

이와 같이 보상 기전에 도파민 체계(dopamine system)(그림 3)가 최종적으로 중대한 역할을 하지만, 도파민 단독으로 작용하지 않는다. 도파민 뉴런과 연결하는 다른 뉴런에서 나오는 노어에피네프린, GABA, 세로토닌, 아세틸콜린 등 신경전달 물질이 다같이 최종적으로 도파민세포에 작용하여 도파민의 활성화 시키는 것이다 (Wise 등 1989, Leshner 등 1999).

정신분석적 해석

약물복용에 관계되는 정신적 상태도 여러 가지이다. 호기심, 반항심, 모방, 동료들의 압력, 권태, 고통과 통증의 해소나 회피, 쾌락의 추구 등이다. 어쩌다 한번 경험했을 때 그 경험이 개인의 심정상태와 동조하게 되고 사회 환경마저 적절한 조건을 조성해 줄 때 남용에 빠지게 된다.

이 모두를 포함하는, 물질 의존에 대한 핵심적인 정신적 원인은, 프로이드의 이론에 비추어 보면, 자아(ego)와 초자아(superego)의 발달과정 전 단계인, 생후 18개월 이전의 구순기적 단계에서 인격발달이 정지되어 있는 상태라고 본다. 이 상태의 사람들은 자아능력이 부족하여, 즉각적인 만족을 추구한다. 즉 나중을 위해 애쓰거나, 더 큰 만족을 위해 중간의 사소한 고통을 감수할 능력이 없다. 아직 마음속에 아버지상(초자아)이 아직 없어 행동을 통제하지 못한다.

즉 약물남용의 정신병리의 핵심은 소아기적 내지 구순기적인 정신상태, 즉 즉각적인 만족의 추구이다. 유아는 어머니에게 절대 의존하고 있고, 그의 살고자 하는 노

력은 단순히 어머니가 제공하는 젖을 먹기만 하는 데 있음과 같이, 약물남용자도 약물에 “의존”하고, 오로지 약을 “먹음”으로써 즉각 만족을 얻으려한다. 약물이 모든 인생의 행복과 만족과 사랑의 근원이 된다. 그리고 사회적으로 권위, 통제, 규범, 법, 예의, 도덕, 양심은 존재하지 않는다. 세상에는 오직 자기 자신만 있고 의무와 책임이 없이, 당장 쾌락을 누리하고자 하는 욕구만 있는 것이다.

머숙한 유아의 정신 상태로 사회에 나서는, 적응이 어려워, 결국 좌절되고 소외되어 분노와 반항에 사로잡게 되고 스스로 통제할 수가 없게 된다. 그러면 흔히 술이나 약물을 통해 소외, 고통 무능감, 분노 등에서 도피하려고 한다. 그 도피는 “소아기로의 퇴행”으로 나타난다. 수고와 땀으로 획득되는 음식과 성적 만족, 사회적 욕구의 만족은 약물효과에 의한 쾌락으로 대체된다. 실제 약물은 배고픔도 잊게 하고, 그 쾌감은 성적 극치감을 능가한다. 그리고 쾌감을 통해 자신이 위대해진 듯한 느낌 등에서 비롯되는 과대망상은 일거에 열등감을 해소시킨다. 자아와 타아와의 일체감은 소외감을 일거에 해소한다. 이와 같이 우리 모두가 한 때 유아였다는 사실과 어머니의 존재에 대해 말할 수 없는 행복을 느꼈던 기억 때문에 남용은 우리 모두는 약물남용의 잠재성을 지니고 있다.

사회적 요인

현대의 많은 사람들은 우울과 불안감, 고독감 속에서 살아가고 있고, 이를 견디기 위해 무언가에 탐닉하고 중독 되어 지

낸다. 이런 중독(혹은 의존)은 남녀노소, 연령, 사회 경제적 수준에 무관하게 사회 전반적인 문제이며, 이런 사람들은 자신만의 즐거움을 위해 다양한 중독 대상을 쫓아 방황하고 있다. 최근 도박중독, 인터넷중독, 쇼핑중독, 성중독 등도 같은 의미에 공통적인 중독현상에 속한다. 이런 활동들 역시 사람들에게 일상적으로 즐거움과 만족을 가져다주지만 과도하게 몰두하였을 때 삶의 질을 손상시키고 자신과 가족들뿐 아니라, 사회에도 많은 비용을 지불하게 되는 결과를 초래한다.

사회는 이러한 개인의 구순기적이고 유아적인 욕망을 만족시키는 장치를 개발하여 왔다고 볼 수 있다. 음주, 놀이동산, 어른용 장난감, 도박, 매음, 그리고 남용약물 등이 예들이다. 따라서 건전한 행복을 얻지 못할 때 사람들은 그러한 소아기로의 퇴행의 장치를 통해 욕망 추구를 하려고 한다. 스포츠나 영화 등도 그러한 쾌락만족의 요소가 많다. 모든 소위 취미활동이나 예술 활동도, 승화되기는 하였지만, 쾌락의 요소가 있다.

사회에는 약물을 제공하고 돈벌이하는 조직이 구성되어 있다. 남용자 집단은 할 수만 있다면 그러한 유혹에 어린 청소년이나 약자를 약물로 유혹하여 희생자로 만들려고 한다. 특히 청소년의 경우 친구 또는 또래집단의 압력이 중요한 원인인 수가 많다. 즉각 약값을 구할 수 있는 범죄라는 돌파구도 마련되어 있다. 대중매체도 꼭 의도한 바는 아니겠으나, 결과적으로 이들 약물들에 관한 기사를 통해 사람들에게 약물의 효과를 선전하고 있다. 사람들은 해

독보다 쾌감, 대담성, 황홀경, 신비 같은 단어에 매혹된다. 술과 담배에 관한 상업적 선전 또한 강한 자극을 준다.

이러한 사회적 현상은 세계적인 것이다. 대규모 생산, 발달한 수송망, 고도화된 정제 기술, 치밀한 판매조직 등이 국제화되고 있다. 남미 국가 일부는 코카인 생산이 국가경제를 좌우하고, 동남아 지역 일부는 아편 생산이 주된 산업이 되고 있다. 이 역시 쉽게 돈벌게 해 준다는 점에서, 사회적 차원에서 즉각적 만족을 추구하는 것이다.

III. 감정의 의학

감정

사람이 느끼는 감정(emotion)이란 생물학적으로는 무엇일까? Cannon(1927)등은 "감정적인 경험은 인지적인 측면 뿐 아니라, 운동 신경, 내장 신경 반응 등 생리적인 반응을 포함한다"고 하였다. 즉, 감정은 분명 인간의 인지나 의지와는 구별되는 정신적 상태이며, 특유의 신체적 반응과 동반된 것임을 알 수 있다. 이에 따라, 신경생리학자들은 기억, 학습 등의 다른 정신적 경험과 마찬가지로, 감정 경험 역시 사람의 뇌에서 일어나는 신경학적 활동(neural activity)의 결과라 여기고 있다(LeDoux 2000, Cabanac 등 2002). 이러한 개념들은 최근 자기공명뇌영상기술(Magnetic Resonance Imaging, MRI), 양자방출뇌영상기술(Positron Emission Tomography, PET) 등을 이용한 뇌 영상

학의 발달로 인해 감정적 자극을 받는 동안 특정 뇌 부위의 활성도를 측정하는 방법을 통해 활발히 연구되고 있다(그림 1 참조).

최근 이러한 기술을 이용하면 사람의 다양한 감정에 따른 뇌의 활성부위를 알아볼 수 있다. 그러한 연구 결과에 의하면, 공포감을 느낄 때는 편도(amygdala), 슬픔을 느낄 때는 대상회(cingulate), 시각자극에 의한 감정의 유발은 후두엽(occipital cortex)와 편도(amygdala), 감정의 인지적 통합을 하는 과정에서는 내측 전전두엽(medial prefrontal cortex)부위가 활성화되는 것으로 나타났다(Luan 등 2001, Davidson 등 1999).

즐거움은 감정반응 중의 하나이다. 이에 대한 연구는 다른 감정반응, 예를 들어 불안(공포), 우울, 분노 등과 나란히 의학에서 연구되고 있다. 의학이란 장애를 치료하거나 고통을 줄이고, 건강을 회복시키는 것이 목적이다.

건강상태란 생존이 잘 보장되는 상태이다. 서론에서 언급했듯이, 생명이 보장되는 상황은 만족감, 다행감, 즐거움, 쾌감, 기쁨 등을 느끼게 해준다. 생존이 위협받으면 사람은 불쾌를 느끼게 된다. 생명이 손상될 것이라는 예감이 불안과 공포를 야기하고, 이를 극복하려고 또는 부인하려는 절망적 노력이 강박증상과 피해망상 그리고 조증 등을 야기한다. 생명이 이미 손상되었다는 느낌이 절망, 우울, 비판, 고립무원감, 자포자기감, 무력감을 야기한다. 생명이란 본능적이므로 본능의 만족은 행복을, 본능의 불만족은 불행감을 느끼게 한다고

도 할 수 있다.

인간에 대한 생물·정신·사회적 모델

앞서 언급한 약물남용에서의 신경생물학적 소견과 정신분석적 이론 그리고 사회학적 요인들은 어떻게 조화될 수 있을까. 이 모두가 진리라면, 통합될 수 있을 것이다. 21세기의 정신의학은 이러한 통합이론의 발전을 기대하고 있다. 이러한 연구는 정신장애에 대한 연구를 통해 이미 부분적으로 이루어지고 있다.

인간의 행동에 대한 이해는 앞서 말한 정신분석적 이론이나 신경생물학적 이론 뿐 아니라 사회적 이론까지 통합되어 설명되기를 요한다. 실제 정신의학에서는, 병적 행동의 원인에 대한 연구와 그 치료방법에서도, 의학적, 정신적, 사회적 등 3가지 차원의 접근이 통합적으로 시행되고 있다. 이를 인간 행동 이해에 있어 생물·정신·사회적 모델(biopsychosocial model)이라 부른다. 최근 세계보건기구는 이 3가지 차원 이외에 영적 차원(spiritual dimension)도 추가하자는 제안도 내어 놓고 있다.

모든 질병, 정신의학적 장애나 신체장애 그리고 심지어 정상적인 행동 등은 이러한 생물·정신·사회적 모델에 따라 이해될 수 있다. 즐거움 내지 쾌락에 대해서도 마찬가지이다.

1. 감정의 생물학

남용약물들이 모두 신경전달물질에 영향을 한다는 점에서 다른 정신장애들이나 정신장애의 치료약물들과 공통적이다. 실제로

정신분열병이나 우울증, 조증 등 정신장애에서 보는 흥분상태, 이완상태, 무기력상태, 환각과 착각, 망상 등을 약물 남용과 중독 상태에서도 꼭 같이 볼 수 있다.

신경전달체계가 얼마나 많이 활성화되느냐에 따라, 즉 신경전달물질의 유리가 얼마나 많은가 또는 수용체가 얼마나 많은가에 따라, 결국 정신기능이 결정된다. 흥분성 신경전달이 활발할 때는 흔히 "각성" 상태이거나, 예민하고, 불안하고, 흥분된 상태이며, 그 반대로 흥분성 신경전달이 억제되었을 때는 잠을 자거나, 말이 없고, 조용하고, 우울한 상태이다. 억제성 신경전달의 경우는 그 반대이다.

우울증은 일종의 억제된 상태로서, 노아에피네프린과 세로토닌이라는 흥분성 신경전달물질의 기능이 감퇴된 상태이다. 그것들의 기능이 고조된 상태가 곧 조증상태이다. 우울증을 치료하는 항우울제는 바로 이 신경전달물질의 기능을 활성화시킨다. 흥분이나 조증을 치료하는 리튬(Li+)은 Na+이나 K+과 같이 전기적 전달 기능에 영향을 준다. 또 정신분열증은 도파민이라는 신경전달물질의 과잉 활동 때문이며, 따라서 정신분열증을 치료하는 항정신병약물은 이 도파민 기능을 억제한다. 우리가 흔히 쓰는 수면제나 신경안정제는 억제성 신경전달물질인 감마아미노뷰티릭에시드(GABA)의 기능을 활성화한다. 기억도 아세틸콜린의 기능으로 알려져 있는데, 이를 활성화하는 것이 노인치매를 치료하는 약이 된다.

정신장애 치료 약물인 항정신성 약물들도 최근 수용체 아형에 따라 특정 수용체

아형에만 작용하는 특수 약물들로 바뀌고 있다. 예를 들어 정신분열병을 치료하는 약물도 옛날에는 도파민을 차단하되 다른 수용체도 차단하여 부작용이 많았으나, 최근 개발된 약물은 오파민 2형 수용체와 세로토닌 2형 수용체를 선택적으로 많이 차단하여 효과도 우수하고 부작용도 적다.

엔돌핀의 발견을 시작으로 항불안제와 관련된 벤조디아제핀 수용체, 우울증과 관련된 이미프라민 수용체, 그리고 마리화나 수용체, 니코틴의 수용체, 등등이 발견되었다. 장차 이를 근거로 많은 항정신성 의약품이 개발될 것이다.

2. 정신의학 연구

의학에서 생명과 적응 그리고 감정반응에 대한 의학적 설명은 부분적으로 정신분석 이론에 근거한다. 정신분석은 의학 생리학을 연구했던 신경정신과의사인 프로이트에 의해 19세기 말에 창시되었다. 그 이후 정신분석학은 주로 정신과 의사들에 의해 발달했기 때문에 생물학적 내지 의학적 뼈대를 가지고 있다. 프로이트는 일찌기 자신의 정신분석 이론이 이후 신경과학의 발달에 의해 생물학적으로 입증되리라고 예언하였다. 정신분석학이 일반인들에게 잘 이해되지 않고 거부감을 주어진 것 역시 사실이다. 그 이유는 이 이론이 다분히 폭로적이고, 성욕이나 폭력 같은 본능적 욕망을 자연시하고, 인간을 생물학적으로 내지 역학(뉴턴적)을 따르는 기계론적으로 보았던 것에 대한 반감 때문인 것 같다. 현대정신의학은 이러한 정신적 기제에 근거한 이론을 역동정신의학(dynamic

psychiatry)이라 부른다.

프로이드는 인간의 행동을 일으키는 동력을 본능으로 보았고 이를 크게 성욕(리비도)과 공격성(죽음의 본능)으로 구분하였다. 그리고 인간은 이런 본능을 충족시킴으로써 즐거움을 추구한다는 쾌락원칙을 말하였다. 어린아이를 보면 쾌락과 행복의 근원이 어디 있다가 명확해 진다. 즉 어머니에 의해 자동적으로 생명이 돌보아지는 갓난 애기의 상태가 행복감의 극치라 할 수 있다. 애기는 도대체 현실을 이해하지 못하고 있으며, 본능적 충동이 그대로 표현되고, 그러면 그 욕구는 어머니에 의해 "즉각적인 만족"이 이루어지게 마련이다. 애기는 그 만족을 그대로 숨기지 않고 방글방글 웃음으로 나타내어 어머니의 노력에 보상한다. 애기들의 울음이나 웃음은 엄마로 하여금 온갖 희생을 각오하게 만든다. 따라서 사람들은 누구나 부드러운 어머니 품에서 따뜻한 젖을 먹고 있을 때의 그 행복의 순간을 잊지 못한다. 아기가 자라면서 인체가 발달하면서 즐거움을 느끼는 종류가 다양해진다. 프로이트에 의하면 유아기의 배변의 통제, 소아기의 성기 만지기, 학동기의 동성친구와 어울리기, 사춘기의 성적 각성 등이 추가적으로 발달한다. 그러나 사람은 어린 아이와 다르다. 그것은 사회문화라는 발달된 환경 때문이다. 성인이 된다는 것은 자신의 행복을 추구하는 방식이 좀더 다양해지고, 기술적이 되고, 그리고 무엇보다도 당장 불만이 있어도 본능적 욕망을 통제하고, 그 만족을 연기 할 줄 알게 된다는 뜻이다(Freud 1953). 따라서 그는 사회 문명이 발달할수록 인간

은 불만이 많아져 왔다고 분석하였다.

이러한 본능(id)과 사회의 요구(도덕, 양심, 이상, 즉 superego))로 부터 자아(ego)가, 자신(self)이 파괴되지 않도록, 지키는 정신적 기제를 방어기제(defense mechanism)라고 한다. 이 기제는 유아적이고 병적인 기제와 건강하고 성숙한 기제로 나눌 수 있다. 예를 들어 투사나 억압은 대개 피해 의식이나 기억상실이나 우울증을 야기하므로 미숙한 병적 기제이고, 승화나 유머는 정상적인 성숙한 기제라고 볼 수 있다. 사람은 나이가 들어갈수록 경험을 통해 성숙한 방어기제를 사용할 줄 알게 된다. 이를 정신의학에서는 적응적(adaptational)이라 한다. 병적기제를 사용함으로써 문제가 발생하면 이를 비적응적(maladaptational) 행동, 즉 병이라 한다.

프로이트 이후 많은 학자들이 이러한 단순한 생물학적, 기계적 또는 환원주의적 이론에 만족하지 않고 다양한 이론들을 분화시켰다. 칼 융은 단순한 성욕(libido)보다 생명에의 욕구를, A. 아들러는 열등감의 극복을, H. 설리반은 대인관계를, K. 호나이는 사회문화적 압력을 강조하였다.

이와 같이 정신분석 이론의 핵심은 C. 브렌너(19)에 의하면 다음과 같다.

① 마음의 발생이론(genetic theory of mind): 마음은 적응에 따라 진화론적으로 발생한다.

② 마음의 구조(structural theory of mind): 마음은 의식과 무의식으로 층을 이루고 있으며 무의식의 힘이 더 지배적이다.

③ 마음의 지형(topographical theory of

mind): 마음은 이드, ego, superego로 구성 되어 있다. 이드는 대개 본능, ego는 대개 현실적 자아, superego는 대개 양심, 이상을 표상한다.

④ 마음의 경제적 이론(economic theory of mind): 마음은 최소의 노력으로 최대의 만족(쾌락)을 얻으려는 방향으로 움직인다.

프로이트의 탁월한 제자 중하나인 에릭 에릭슨(1962)은 프로이트의 사춘기까지의 발달이론을 넘어 노인에 이르기까지의 인간의 8단계설을 제안하고 있다. 그에 의하면, 사람은 사춘기에 이어서, 청년기의 인간사이의 친밀(결혼으로 대표됨)과 자식의 출현에 따른 기쁨, 장년기의 자식을 키우고 사회적 업적을 쌓는 일 즉 생산과 창조 의 즐거움 그리고 노년기의 통합된 지혜의 기쁨 등이 발달한다. 그는 프로이트와 달리 사람의 정신사회적 발달을 추가한 것이다. 그러나 그는 현재의 기쁨도 이전의 발달이 순조로왔을 때 잘 발달한다고 하였다. 즉 다음 단계의 발달은 전 단계의 발달에 기초한다는 것이다. 이를 후성발달(後成發達, epigenetic development)이라 한다.

따라서 사람의 행복이나 즐거움은 여전히 동물적 생명유지나 본능에 기초함은 여전히 옳다. 단지 성숙한 사회적 인간은 본능을 통제해야 함으로 어린 아이 같은 즐거움을 즐길 기회가 적은 것은 당연하다. 그러나 그는 “고진감래(苦盡甘來)”라는 의미 즉 지금 고생(불행)해도 결국 나중에 최후의 승리를 얻을 것이라는 믿음이 있어 여전히 자신의 즐거움을 통제한다. 아주 성숙한 사람은 자신의 행복의 성취는 이승에 있지 않다는 수준으로까지 연기할 수

있는 능력이 있다. 자신의 후손들의 행복은 말할 것도 없고, 내가 죽은 다음의 저승에서의 행복, 영원한 생명, 종교적 생명까지 믿기 때문이다.

동시에, 이러한 인격발달 이론(Freud 1953)에 따르면, 인격이 발달한 성인이라도 현실에서 고통이 느껴지면 만족을 즐겼던 과거로 후퇴하려고 하고 싶어진다. 현실이 괴로울 때 사람은 어릴 때로, 애기였을 때로 어머니 품으로 돌아가고 싶어 한다. 그리고 상상력이 풍부한 사람은 상징적으로 그렇게 함으로 기쁨을 즐긴다. 미숙한 사람일수록, 구체적으로 즉각적 만족을 구하고 실제로 퇴행하기도 한다. 이는 발생적으로는 과거로의 퇴행이며, 구조적으로는 무의식의 지배를 허용하는 것이며, 지형적으로는 현실적 자아가 이드에 순응하는 것이며, 그리고 이런 퇴행은 미숙한 자아에게는 쾌락을 얻는데 가장 경제적인 방법이 되기 때문이다.

3. 감정과 뇌 기능

이러한 정신분석적 이론이 옳다면, 현재까지 제시되고 있는 인간에 대한 생물학적 개념, 약물남용, 우울증, 조증, 불안장애 같은 정신의학 그리고 감정에 대한 신경과학 이론 등과 모순될 이유가 없다. 따라서 최근의 정신의학은 이러한 정신분석이론을 뇌연구를 통해 증명하는 것을 중요한 연구 주제로 삼고 있다.

본능, 식사, 투쟁, 성행위, 사회활동 등은 모두 인간의 행동이다. 이러한 인간행동의 증추는 뇌이다. 의학에 따르면 인간의 신

체의 움직임 뿐 아니라, 정신기능과 사회적 기능의 통제도 뇌에서 이루어진다. 사람이 여느 동물과 다른 것도 바로 이 뇌의 기능, 아마도 용량의 차이에서 비롯된다. 사람의 힘은 사자보다 못하며 달리기도 타조에 뒤지며, 해엄은 물고기를 따르지 못하고, 냄새를 맡는 능력은 개에 훨씬 못미친다. 그러나 이런 여러 가지 신체적 열세에도 불구하고 사람은 사람만이 가진 보다 큰 뇌 구조와 탁월한 기능 때문에 다른 동물들보다 지구의 자연환경 안에서 적응하고 학습하는 능력이 월등하다. 신경생물학에 의하면 앞서 말한 모든 인간의 우수한 생물-정신-사회적 기능은 뇌의 발달, 특히 전두엽의 발달에 기초하고 있다고 한다.

뇌의 발달

생존하기 위해서는 기능이 다양하게 발달할수록 유리하다. 그래서 발달이라는 과정이 있게 마련이다. 발달이란 학습과 분화 그리고 체계화이기도 하다. 뇌가 다른 인체 기관보다 복잡하고 다양하고 세밀하고 거대한 기능을 하도록 발달한 이유는 적대적인 환경 내에서의 생존(survival)을 위함이다. 살아남기 위해 사람이나 동물은 먹고(intake), 소화하고(processing), 배설하고(output), 싸우거나 도망하고(fight-flight), 그리고 종족을 번식(sex, reproduction)하려고 한다. 그런 생존을 잘 할 수 있게 가능한 힘을 가지고 있거나 능률적인 기술을 체득한 개체는 적대적인 환경에서 잘 적응하고 살아남을 수 있고, 그렇지 못한 개체는 망하게 된다.

인간 개인의 발달도 계통발생을 반복한다. 인간의 발달은 신체기능에만 해당되지 않고, 동물의 범위를 넘어서 인간의 정신과 사회문화에 까지 이른다. 뇌가 발달하면서 정신기능도 발달한다. 즉 사람의 인체는 단세포에서 시작하여 다세포생명체, 동물수준, 유인원의 수준을 거쳐 인간(homo sapiens)으로 발달한다. Epigenesis 이론으로 보면, 인간에게는 단세포 동물(정자가 수정된 난자)로서의 기능, 다세포생명체(인체에서는 기관에 해당)로서의 기능, 동물로서의 기능 등을, 인간적 행동 수준 아래에 위계(hierarchy)에 따라 다 간직하고 있는 것이다. 즉 표면적 정신사회적 기능 뒤에 동물로서의 기능이 감추어져 있다. 동물로서의 인간의 기능은 원시적이며, 본능적이며, 유아적이며, 후진적인 미개사회의 인간 행동에 해당된다.

그러나 인간은 사회적, 문화적 동물로 까지 발달하였다. 과학의 발달, 즉 인공지능이나 로봇의 발명은 인간의 뇌기능의 확대에 다름 아니다. 인간에서 뇌가 최고조로 발달해 있기 때문에 지구상에서 가장 잘 적응하고, 번성하고, 사회를 구성하고, 문화를 창조하고, 그래서 지배적인 동물이 된 것이다. 따라서 동물로서의 행동은 사회적 기능에 의해 억압되어 있다. 그러나 이는 여전히 강력하여 늘, 밖으로 표현되기를 요구하고 있어 긴장을 야기하는 요인이 되고 있다. 이 기능이 밖으로 표현(release)되거나 성취되면 본능의 해방과 만족에 따른 쾌감이 느껴진다.

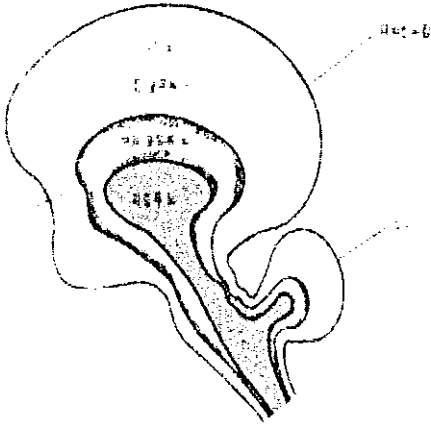
뇌의 특정기능이 다치거나 중풍으로 손상되면 뇌기능은 발달이 중단되거나 후퇴

한다. 정신적 어려움이 너무 크면, 이것이 소위 스트레스가 되어, 뇌에 독작용을 함으로 정신기능의 발달이 손상되기 쉽다. 정신적 충격으로 말도 못하고, 기억도 못하고, 반성할 줄도 모르고, 예의를 잊은 행동을 하는 것, 즉 어린아이 같아지는 상태를 우리는 흔히 볼 수 있다. 이 상태를 퇴행적이라 한다. 한편 자신을 스트레스로부터 지키기 위해 정신적으로 어린아이로 남아있게 하는 무의식적 방어기제를 고착(fixation)이라 하고 어린아이 상태로 후퇴하는 방어기제를 퇴행(regression)이라 한다.

뇌의 구조와 기능

뇌는 진화론적 계통발생에 따른 위계상 대체로 3층의 구조로 되어있다(그림 4). 가장 상부구조는 물론 대뇌피질(전두엽, 두정엽, 측두엽, 후두엽)이고, 진화론적으로 최고 수준이다. 그중 가장 높이 진화된 상부구조는 전두엽이다. 인간은 어떤 동물과도 비교할 수 없을 만큼 전두엽이 폭발적으로 잘 발달하여 “생각하는 동물”이 되었다(원숭이에 비해 넓고 높고 흰한 이마를 생각해 보라). 이 전두엽의 잠재력 때문에 인간의 인간적인 특징, 즉 기억, 판단, 인격, 언어, 고차원적 사고, 사회, 문화, 종교, 등에 대한 기능이 발달할 수 있었다. 대뇌피질은 뇌의 겉 부분에 있어, 비록 두개골의 보호를 받고 있으나 상처받기 쉽다. 고등기능은 상처받기 쉽다는 것이 여기서도 관찰된다.

위계상 그 아래 구조가 변연계이다 이는 대체로 포유동물까지 공통적으로 발달해



<그림-4> 인간 두뇌의 3층 위계 구조
(본문 참조)

있어 포유류의 뇌라고도 불리운다. 변연계는 특히 진화론적으로 냄새를 맡는 기능과 관련되어 있다. 동물은 냄새로 먹이를 구하거나 적을 알아채거나 짝을 찾기도 한다. 이 세 가지는 본능으로서, 사람에게도 마찬가지다. 그리고 그 성취는 곧 쾌감이다. 먹는 즐거움, 경쟁에서 싸워 이기는 것, 섹스 등은 쾌감의 근원이다. 곧, 자기 보존 본능(먹는 것과 적으로부터의 방어)과 종족보존 본능(성적 본능)이 채워지는 것이 쾌감이며 반대로 그것들을 방해받는 것이 불쾌감이다. 변연계는 이러한 본능의 기능을 수행하는 구조로, 그에 대한 대비, 성취, 좌절에 따라 “감정반응”(회로에탁)을 하게 된다(LeDoux 2000). 이러한 과정은 거개가 무의식적이고 자율적이다.

가장 원시적인 수준인 뇌간은 계통발생적으로 파충류의 뇌라고도 불리는데, 단순한 생명유지 장치들이 모인 구조이라 할 수 있다. 호흡중추, 심장박동중추, 체온조

절중추, 수면중추, 혈압조정중추, 혈당조정중추 등이 그것들이다. 이 역시 본능적이므로 의지의 지배를 받지 않는다. 자동적으로 그 기능이 수행되기 때문에 “자율”신경계에 속하게 된다. 그리고 뇌의 한 가운데 있어 가장 장 보호를 받고 있다. 즉 생명보존이 최우선인 것이다.

이들 상하의 3층 구조들 간에는 서로 상호작용이 끊임없이 일어나고 있다. 변연계는 대뇌피질과 뇌간 사이에 있다는 사실에서 짐작되듯이 이 두개의 상부구조와 하부구조 사이의 연락을 담당하면서 양쪽에 영향을 미친다(Kaplan 및 Sadock 1997). 회로에탁의 감정이 강해지면 대뇌 피질의 기능이 방해받아 이성과 판단, 기억과 연상 따위의 능력에 혼란이 일어난다. 마음이 행복하면 공부도 잘 되고 사회적으로도 예의 바르게 행동하기가 쉽다. 이렇게 우리의 인격은 감정에 의해 영향을 받는다. 그 반대로 높은 이성의 정신 상태는 자신의 판단과 사회적 규범에 따라 하부구조의 감정반응을 통제할 수도 있다. 이성이 동물적 행동을 억제하는 것이다. 한편 변연계는 그 보다 더 하부 구조라고 할 수 있는 뇌간의 여러 기능들과 상호 영향을 미친다. 사람은 마음이 불안해지면 자율신경계에 영향을 미쳐 심장과 호흡이 빨라지고, 공포에 질리면 망상각성체계에 영향을 끼쳐 그만 의식을 잃는다. 불안하고 우울하면 입맛도 떨어지고, 혈압도 오르고, 성욕도 떨어지고, 체온 조절에 이상이 와 몸이 싸늘해지는 느낌이 든다. 불쾌한 상태가 계속되어 스트레스가 쌓이면 신체 면역 기능에 이상이 와 여러 질병들이 발생하

며, 심지어 암이 생길 수도 있다. 자율신경계 기능이 느껴지는 것이 바로 감정이기도 하다. 즉 심장이 두근대면 마음도 불안해진다.

신경세포

모든 생명체가 세포라는 기본 단위로 이루어지듯이, 뇌도 뇌세포(신경세포 또는 뉴런이라고도 불린다)로 이뤄져 있다. 세포는 하나의 생명단위로서 그 자체가 하나의 생명체처럼 행동한다. 이들 세포들은 점차 역할기능이 분화되고 같은 기능을 하는 세포끼리 모여 조직을 이루고 조직이 모여 기관을 이룬다. 이들 세포 간에, 조직 간에, 기관 간에 서로 대화하고 협조한다면, 더 큰 적응력을 가질 수 있을 것이다. 인체는 그런 면에서 최고의 적응능력을 가지고 있다.

신경세포는 행동의 중추가 되는 뇌라는 기관으로 분화된 기관의 단위구조이다. 신경세포는 다른 세포와 달리 길고 짧은 축삭돌기와 수상돌기들이 붙어 있다. 그것으로 다른 신경세포와 맞닿아 있는데, 이 돌기를 통해서 신경세포들끼리의 신호가 전달된다. 이는 마치 전화기들과 이들을 연결하는 전기줄과의 관계와 같다. 이러한 신경신호의 접수와 보존(기억)과 전달이야말로 신경세포의 주기능이다.

대뇌에는 신경세포가 모두 1천억 개가 있다. 신경세포 하나가 이웃 세포들과 맺는 접촉점(연접 또는 시냅스라고 한다)이 자그마치 5천에서 2만 개쯤 된다. 그리하여 대뇌의 전체 신호전달의 접촉은 천문학적인 숫자에 이른다. 이것을 컴퓨터에 비

유하면, 사람의 뇌는 어마어마한 양의정보를 처리할 수 있는 초대형 컴퓨터이다.

신경 신호의 전달과 마음의 움직임

뇌의 신경세포는 서로 신호를 주고받음으로 그 기능을 수행한다. 같은 기능을 수행하는 세포끼리 모여 핵 또는 피질이라는 구조를 이루고 그들 사이에 신호를 주고받음으로 뇌기능은 전체적으로 체계적으로 이루어진다. 하나의 기능을 위해 신호가 연결되어 있는 것을 신경회로라고 하는데, 이러한 회로의 형성과 회로끼리의 연결은 마치 거대한 컴퓨터의 기능과 같다. 그 기능수행방식은 인간의 뇌에서 진화론적으로 최고조로 발달하여 있다.

신경세포에서 신호가 전달되는 방식은 신기하게도 전기와 화학물질에 의해서이다. 신호는 신경세포의 막의 기능이다. 막을 따라 전기가 흘러 신호가 전달된다. 돌기의 끝에 이르면, 화학물질이 분비되어 다음 세포의 막에 있는 수용체와 결합하여 화학작용을 일으키고, 전해질(Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Cl^- 등)을 세포막 내외로 이동시켜, 다시 전기신호를 만들어 낸다. 이 신호는 다시 돌기를 따라 전달된다. 그리고 세포 내에서는 다른 화학물질들, 즉 단백질, 효소, 유전물질(알엔에이) 등이 서로 영향하여 정보를 처리하고 보존(기억)하기도 한다. <표-1>에서 보듯이 신경전달물질에는 여러 종류가 있는데, 크게 흥분성 물질과 억제성 물질이 있다.

이 전달물질들이 얼마나 많이 활성화되느냐에 따라 정신상태가 결정된다. 흥분성 신경전달이 활발할 때는 흔히 “각성” 상태

<표-1> 신경전달물질

고전적 물질
홍분성 신경전달물질
노아에피네프린
도파민
세로토닌,
아세틸콜린
글루타메이트
억제성 신경전달물질
감마아미노뷰티릭에시드(GABA)
글라이신
펩타이드 신경전달물질
엔돌핀
엔케팔린
ACTH
기타

이거나, 예민하고 불안하고 흥분된 상태이며, 그 반대로 신경전달이 억제되었을 때는 잠을 자거나 말이 없고, 조용하고 우울한 상태이다. 반대로 억제성 물질이 활성화되면 이완되고 잠이 온다..

우울은 노아에피네프린과 세로토닌이라는 흥분성 신경전달물질의 기능이 감퇴된 상태이고 그것들의 기능이 고조된 상태가 곧 조증상태이다. 항우울제란 바로 이 신경전달물질의 기능을 활성화시키는 것이고, 흥분이나 조증을 치료하는 리튬은 그 기능을 억제하는 역할을 한다. 또 정신분열증은 도파민이라는 신경전달물질의 과잉 활동 때문이며 정신분열증을 치료하는 항정신병약물은 이 도파민 기능을 억제한다. 우리가 흔히 쓰는 수면제나 신경안정제는 억제성 신경전달물질인 감마아미노뷰티릭

에시드(GABA)의 기능을 활성화한다. 반대로 흥분제나 환각제는 이 흥분성 전달물질들의 기능을 자극함으로써 잠이 안 오게 하거나 피로감을 없애고, 착각, 환각, 쾌감을 일으킨다. 환각제 엘에스디(LSD)는 세로토닌을 활성화한다. 담배의 니코틴은 아세틸콜린성 수용체를 자극한다. 기억도 아세틸콜린의 기능으로 알려져 있는데, 이를 활성화하는 것이 노인치매를 치료하는 약이 된다.

펩타이드계 신경전달물질에 속하는 엔돌핀 또한 대단히 흥미 있는 물질이다. 엔돌핀이란 말은 몸 속에 있는 아편이라는 뜻이다. 말 그대로 이 물질은 사람 몸의 통증과 정신의 고통을 없애고 다행감을 야기한다. 심한 육체적, 정신적 고통을 받았더라도, 조만간 고통이 경감되는 것은 엔돌핀의 분비 때문이다. 계속하던 달리기를 쉬면 오히려 몸이 찌뿌드드한 이유가 바로 달리기때 경험하는 육체적 고통 때문에 분비되던 엔돌핀의 분비가 중단되었기 때문이다.

IV. 즐거움의 생물학

즐거움도 뇌기능중의 하나이다. 뇌의 특정 부위, 즉 변연계의 일부가 손상되면, 즐거움을 느끼는 기능이 없어진다. 기타 모든 감정의 기능은 변연계에 있다고 추정되고 있다. 즉 감정은 변연계의 기능이다. C. 다윈에 의하면, 동물행동을 볼 때, 감정은 쾌락, 분노, 공포, 우울 등 4가지가 기본이라 한다. 인간에게는 그 외에도 부끄러움, 죄책감, 혐오 등의 사회적 감정이 더 발달

해 있다고 한다.

신경생리학적으로 쾌감 내지 즐거움이란 뇌기능, 특히 본능의 만족을 “향하는” 동안의 각성의 과정이거나 “이후”의 이완이라는 신체반응과 관련된 것들이다. 즉 사람에서의 쾌감은 대체로 각성의 쾌감과 이완의 쾌감에 근거한다. 우선 생명 유지를 위한 과정, 즉 먹기, 배설하기, 싸우기, 성행동, 그리고 사회적 활동 등은 정신차림(긴장, 각성)을 요한다. 생명유지를 확보한 다음에는 휴식, 이완하게 되는데, 이 두 가지는 모두 쾌감을 일으키는 것이다. 이러한 감정반응에 뇌의 변화와 신경화학적 변화가 동반된다.

1. 각성

각성(arousal)상태란 말 그대로 정신을 버쩍 차린 긴장상태이다. 이는 적에 대한 “싸움이나 도망”(fight or flight)이라는 상황이며, 이때 뇌기능전체가 각성하는 바, 특히 변연계의 자율신경계, 특히 교감신경계의 에너지 대사의 증가(그림 1)로 나타난다. 뇌에서 이러한 각성의 느낌을 만들고 신체적으로 각종 긴장상태를 야기하도록 신호를 전달하는 물질이 바로 노어에피네프린, 도파민, 세로토닌 등이다. 이 물질에 신체 말초기관에 도달하면 심장이 뛰고, 호흡이 가빠지고, 근육이 긴장되고, 진땀이 나고, 동공이 커지고, 혈압이 올라가고, 혈중의 산소와 포도당이 증가한다. 각성이란 이러한 신체변화를 정신적으로 느끼는 것으로 정신 차린다. 정신이 난다, 정신이 맑다, 피로를 모르겠다, 기억이 잘 난다,

재빠르게 생각한다, 생기가 난다, 용기가 난다, 의욕이 넘친다 등등과 같은 상태이다. 사냥, 낚시, 운동시합, 등산, 심지어 성행위 등에서의 쾌감은 이러한 각성과 관계된다.

긴장자체는 대체로 고통을 야기한다. 그러나 그 긴장이 성공의 쾌감과 달콤한 피로, 즐거운 안도와 휴식으로 이어져, 결국 행복을 느낄 것이라는 인간 특유의 상상력 또는 예감이 이 긴장의 고통마저 쾌감(즐거움)으로 느끼게 할 수도 있다. 그래서 사람에게는 상상력과 기술이 발달하여 인위적으로 거짓 긴장상태를 만들어 즐긴다. 전쟁게임을 만들기도 하고, 번지점프나 스카인 점프, 톨러코스터를 고안하였다. 이때 뇌속과 전신에 걸쳐 “각성물질”, 즉 노어에피네프린이 폭발적으로 분비되면서 교감신경계의 흥분이 나타난다. 이때의 느낌이 짜릿한 느낌, 스릴, 오금이 저림 등이다. 이들은 폭력(공격성)의 극치인 죽음을 희롱하는, 죽음을 극복한다는 수준에서, 모두 인위적으로 각성을 극대화한 인공적 장치인 것이다. 그러나 각성과 긴장이 지속되거나 짧아도 과도하면, 정신과 신체의 고장, 즉 질병(불안, 고혈압, 두통, 심장병, 위장장애 등)을 일으킨다.

2. 이완

각성이 끝나면 반드시 이완(relax)이 오게 되어 있다. 마치 낮의 뒤에는 밤이 오듯이, 이완은 각성이 끝난 후 찾아오는 달콤한 휴식의 상태이다. 각성 수준이 낮아지고, 긴장이 풀어지고, 안도감이 오고, 정

신도 몽롱해지고, 생각도 잘 안 난다. 무념 무상 상태로서 편안하고 고요한 상태인 것이다. 비몽사몽간의 황홀한 편안함이다. 최고의 이완, 즉 휴식은 잠이다. 앉은 것이 서있는 것보다 편하고, 앉은 것보다 누운 것이 더 편하고, 누운 것 보다 자는 것이 더 편하다라는 말이 이를 잘 설명하고 있다. 이때 신체도 따라서 반응한다. 즉 부교감 신경계가 작동하게 되는 상태이다. 이때 작동되는 체계는 아세틸콜린계와 엔돌핀 같은 물질인 것 같다.

이 기간동안 각성에 의해 생성된 피로물질을 제거하고, 에너지를 축적하고, 기억을 정리한다. 이는 다음의 각성을 대비한 준비기간으로 생명의 과정이 순조로움을 느끼게 하여, 역시 행복한 느낌을 갖게 한다. 운동은 체력단련 때문만으로 좋은 것이 아니다. 에너지를 태워 체중을 줄이는데도 좋고 그래서 성인병도 예방하지만, 또한 운동 후의 이완이 좋기도 하기 때문이다.

이러한 상상력, 예견력으로 실체가 아니더라도 각성과 이완을 느끼는 정신적 능력이 생겨났다. 상상으로 각성하고 상상으로 이완할 수 있게 되었다. 최근 이러한 이완을 질병치료에 사용할 수 있도록 기술적으로 개발되었는데, 이들이 자율훈련, 명상, 바이오피드백 등이다.

각성과 이완의 리듬

각성과 이완은 연이어 쾌감을 일으킨다. 이 리듬의 순조로운 진행은 사람에게 행복감을 준다. 대표적인 예가 사냥이다. 사냥에서는 정신을 바짝 차려야 한다. 즉 극도의 긴장과 기술을 요하는 것으로, 우선 체

력, 작전, 기다림, 순발력이 요구되고 그리고 내가 사냥감에 의해 오히려 자신이 당할지 모른다는 두려움이 동반된다. 이 모든 과정은 나중의 성공을 위한 쾌감의 예비단계이다. 그리고 성공(성취)하면, 안도(이완)와 먹이와 기분 좋은 피곤감과 휴식을 즐기게 된다.

사냥에 성공하려면 그 이전에 많은 연습이 있었어야 할 것이다. 체력훈련, 실전훈련, 그리고 새로운 기술개발을 위한 궁리 등이다. 즉 교육과 연구인 셈이다. 인간의 모든 행복, 즐거움, 쾌감은 기본적으로 이 과정에 근거하고 있다. 어린이의 엄마 젖을 확보하려는 노력, 어린이의 학교공부의 성취, 운동능력의 마스터, 이성교제 과정, 돈벌이 과정, 사회적 경쟁을 헤쳐 나가는 과정 등등이 모두 각성과 이완의 반복과정이라는 점에서 공통적이다.

사람이 사냥을 계획하고 뛰어난 기술로 사냥을 하고 서로 나누어 먹는 그러한 우수한 능력은 전두엽이라는 대뇌구조가 충분히 발달해 있기 때문이다. 전두엽은 지능(작전수립), 판단, 상상, 예견, 통제, 연기(기다림) 등을 관장한다고 알려져 있다. 그래서 동물과 달리 인간에게만 가능한 흔히 성장, 성숙, 교육, 사회화, 심지어 종교화라고 까지 말 할 수 있는 인격의 발달이 가능하다.

또 다른 예는 조깅(달리기)이다. 달리는 동안에는 각성을, 달린 후에는 이완이 나타난다. 각성 때는 노어아드레날린이, 그리고 달리는 동안의 근육의 통증, 심장의 두근댐, 가쁜 호흡 등으로 인한 고통을 이기기 위해 엔돌핀이 분비된다. 달리는 동안

에는 각성의 쾌감이, 그리고 이어 엔돌핀에 의한 쾌감이 나타난다.

정신적 예는 유머이다. 짧은 농담이 유쾌한 감정을 일으키는 과정을 보면, Freud가 일찍이 설명했듯이, 일순의 긴장이 야기되고 이어 곧 진행되는 반전을 통해 이완이 일어나면서 유쾌한 감정이 유발됨을 알 수 있다. 그리고 그 긴장은 대개 공격성이나 성(섹스)에 관련된 것이 많다. 폭력이나 성에 관한 언급은 본능적이고 퇴행적이며 공격적인 내용이어서 순간 긴장을 야기한다. 그러나 곧 상황이 반전되면, 순간 안도와 이완을 느낀다. 예를 들어 다음의 농담을 생각해보면 이를 알 수 있다. 어떤 목사님이 어린이들에게 설교하면서 “어떻게 하면 죄를 용서받을 수 있지요?”하고 물었다. 한 어린이가 대답했다. “죄를 지어 야 돼요.” 죄는 공격성과 죄의식, 발각에 대한 두려움, 수치 등등 부정적 감정에 관련되므로 듣는 이들 모두에게 긴장을 야기한다. 그러나 순진한 “어린이”의 뜻밖의 대답은 긴장의 상황을 반전시키고 그 순간 모두 긴장이 탁 풀리고(이완을 느끼고), 감정이 안도의 웃음을 통해 유리(release)되는 것이다. 유머감각은 인간 특유의 “퇴행”할 수 있는 인격의 한 기능으로 역시 전두엽의 발달에 근거한다. 그러므로 전두엽을 다치면 그 사람은 유머감각을 잃거나, 아무 자극 없이도 실실 웃기도 한다.

실제 사람들은 다양한 자극과 경험을 통해 즐거움을 느끼게 된다. 예를 들어, 낮잠을 자고 난 후의 편안함, 새로운 일을 성취해 낸 순간에 흥분감과 행복감, 여러 취미나 오락 활동, 등을 통해 편안함, 또는

흥분감을 동반한 즐거움의 감정 등이다. 이들은 프로이드가 말한 두 가지 본능적 욕구 충족과는 다소 거리가 있어 보인다. 그러나 생각해 보면 이들 즐거움도 역시 본능의 만족, 즉 생존 내지 생명유지와 연결되어 있는 현상임을 알 수 있다.

3. 도파민과 쾌락

지금까지 연구를 볼 때, 각성을 야기하던 이완을 야기하던 엔돌핀에 의하던 쾌락에 관련된 신경전달물질들은 다음 단계에서는 공통적으로 도파민을 활성화시킴을 알 수 있다. 때문에 궁극적으로 쾌감에 관련된 신경전달물질은 도파민으로 알려져 있다. 쾌락에 관련된 도파민은 주로 변연계의 측핵(nucleus accumbens)에 유리되는 도파민 때문으로 생각되어진다. 그 이유는 쾌감을 야기하는 모든 남용물질들, 즉 코카인, 술, 암페타민, 니코틴 등이 여기서 도파민을 유리하도록 하기 때문이다. 뇌에서 도파민이 활동하는 부위(회로 또는 경로)는 대부분 확인되어 있다. 하부구조인 중뇌(뇌간)와 고위 전두엽을 연결하는 도파민 체계는 메조코르티칼 경로(mesocortical pathway)라고, 그리고 하부구조와 변연계를 연결하는 경로는 메조림빅 경로(mesolimbic pathway)라 부른다.

그러나 다른 학자는 쾌감이 도파민과 관련된 것만은 아니고 다른 신경전달 체계들과 상호작용에 의한 것이라는 견해도 밝히고 있다. 도파민 뉴런과 연결하는 다른 뉴런에서 나오는 노어에피네프린, GABA, 세로토닌, 아세틸콜린 등 신경전달물질이 다

같이 최종적으로 도파민세포에 작용하여 도파민의 활성화 시키는 것이다. 그러나 그 과정의 시작은 축삭이라는 데는 대개 동의하고 있다.

VI. 즐거움을 느끼는 능력은 유전하는가?

쾌감, 즉 즐거움을 느끼는 능력은 사람에 따라 다른 것 같다. 이러한 개인간 차이는 유전적일 수 있다. 예를 들어 즐거움이나 행복을 잘 느끼기 어려운 성격의 소유자가 있다면 이는 유전 때문일 수가 있다.

그러한 주장의 근거로서, 약물남용에 유전적 요인이 있다는 연구가 있다. 알코올 중독자가 남자에서 여자보다 많거나, 가족적으로 발생하고(Goodwin 1979), 특정 인종에 따라 즉 아일랜드 인들에게 유대인들보다 알코올 중독자가 많다는 사실은 유전을 시사하는 것이다. 또한 남용약물을 일단 경험해도 여간 남용에 잘 빠지지 않은 사람이 있다는 것이다. 예를 들어 술을 마셔도 별로 취하지 않는 사람이 있고, 술을 상당히 마셔도 나중에 알코올 중독자가 되지 않는 사람도 있다. 그 외에도 알코올을 간에서 대사하는 효소가 부족한 사람은 알코올중독자가 될 가능성이 낮다고 하는데(백용균 1991), 그 이유는 알코올이 잘 대사되지 않으면, 적은 양을 마셔도 몹시 취하고 얼굴이 심하게 붉어지고 가슴이 두근대는 등 고통을 느끼기 때문이다. 그런데 이 효소의 생성은 유전에 의해 결정된

다. 이러한 유전의 영향은 동물실험을 통해 밝혀져 있다(Nestler 1994).

즐거움을 느끼지 못하는 상태를 안헤도 니아라 하는데, 이러한 증세가 심한 사람에게는 쾌락의 신경전달물질인 도파민의 수용체의 양이 정상보다 적다고 한다. 이런 사람이 코카인의 맛을 보면 평소 잘 느끼지 못했던 그 쾌감에 매료되어 계속 코카인을 찾게 된다고 본다. 이러한 도파민 수용체의 결핍상태를 해소하려는 행동을 반복하게 되기 쉬운데 이것이 바로 약물남용이라는 것이다. 이를 자가투여이론(self-medication theory)이라 한다. 마찬가지로 유전적으로 뇌에서 엔돌핀 같은 아편양 기능이 저하되어 있거나 엔돌핀 등 아편양 물질이 적은 사람은 아편류 물질 남용자가 되기 쉬울 것이다. 알코올중독과 도파민 수용체 유전인자의 관련도 보고되고 있다. 암페타민 반응도 사람마다 틀려, 개인적인 유전적 요인이 있음도 발견되고 있다.

이러한 유전적 요인들이 개인의 즐거움에 대한 요구의 수준이나 감수성을 결정할 가능성이 있다. 즉 사소한 일에도 즐거움과 만족을 잘 느끼는 사람이 있을 수 있고, 반대로 상당히 즐거운 일에서도 기쁘고 만족을 못 느끼는 사람이 있을 수 있다. 이러한 체질 내지 기질이 유전적이라는 연구는 이미 잘 알려져 있다.

이러한 유전이론은 당연한데, 신경전달물질을 생산하는 과정에 관련된 각종 효소, 수용체, G-단백질 등 세포내 단백질, 등등은 모두 단백질이며, 따라서 이들은 모두 알엔에이(RNA), 디엔에이(DNA) 등

유전에 의해 합성되기 때문이다.

약물남용의 유전적 원인을 찾으려는 노력이 활발하다. 아직은 유전인자는 발견되고 있지는 않다. 아마도 남용에 관련된 유전인자는 단일하지는 않을 것이다. 그러나 남용약물에 의해 남용행동에 관련된 어떤 유전인자의 기능이 촉발되거나 억제되거나 하는 기제는 있을 것으로 생각된다. 뇌 어느 부위의 신경세포내에 있는 유전인자가 남용물질에 의해 활성화 되는가를 발견하는 것은 관련된 신경전달물질과 회로를 밝히는 중요한 연구가 될 것이다. 그리고 이러한 연구는 즐거움을 잘 느끼는 기질과 관련된 유전인자를 밝혀내는데 하나의 길잡이가 될 것이다.

VII. 요약

인간의 행복한 감정, 즉 즐거움은, 비록 그것이 정신적, 사회문화적인 것이라 하더라도, 생명의 보장, 즉 본능의 만족에 근거한다는 점에서 생물학적이라고 볼 수 있다. 감정은 뇌기능 중 발달적으로 하부구조에 해당하는 변연계의 기능에 해당된다. 변연계는 위계적으로 상부구조인 전두엽과 하부구조인 생명유지 기능에 해당되는 뇌간과 상호 연결되어 있어, 인간의 고차적인 기능과 인체 기능에 영향을 미친다. 즐거움의 현상은, 생명보장에 관련된 각성과 이완에 동반되는 생리현상을 변연계가 처리(information processing)하는데, 그에 대한 정보를 전두엽이 쾌락으로 인지한 결과인 것이다.

인간의 생물정신사회적 발달의 개념에 따라서 볼 때, 변연계가 계통발달의 위계상 동물적 본능의 기능을 담당하므로, 즐거움의 감정이란 결국 그런 기능의 성취나 성공적 성취의 예상에 동반되는 감정반응(emotional reaction)이라 할 수 있다. 본능은 정신분석학에서 말하는 이드와 무의식에 주로 해당되며, 따라서 즐거움이란 정신분석적으로는 이드 내지 무의식의 해방과 그런 것들을 억제하지 않는 어린 아이 수준으로의 일시적 퇴행과 기본적으로 관련이 있다.

그리고 쾌락 내지 쾌감은 각성(긴장)과 이완이라는 두 기본적 생리적 상태에 근거하는 바, 이는 모두 뇌, 특히 변연계와 자율신경계의 기능이기도 하다. 각성과 관련된 신경세포 수준의 기능은 신경전달물질은 도파민, 노어에피네프린, 및 세로토닌이며, 이완과 관련된 물질은 GABA 및 엔돌핀 등에 의해 수행된다. 어떤 환경적 자극이 뇌, 특히 변연계에서 신경전달물질 체계에 영향하여 각성과 이완을 인위적으로 야기하거나, 또는 이러한 신경전달물질 체계로 구성된 보상회로를 자극한다면, 이는 사람에게서 쾌감을 야기한다.

이러한 감정과 관련된 뇌 기능을 결정하는 것은 결국 신경전달에 관련된 물질과 그 수용체 등 단백질의 생성, 대사 등이므로, 즐거움을 잘 느끼는가 아닌가 하는 기질에는 유전적 요인도 있을 것으로 보인다.

사람들은 가능하면 적은 노력으로 많은 행복을 얻으려는 경제적 원칙 때문에 여러 가지 방안을 발전시켜 왔고 그 전형적인

에가 약물남용이다. 화학물질에 의해 강력한 즐거움을 느낄 수 있다는 사실은, 즐거움이 생물학적 근거를 가진다는 사실을 증명하는 것이다. 그 댓가가 파괴적일 수 있다는 사실은 또한 인간 존재의 한계를 시사하는 것이다.

향후 인간의 행복에 대한 연구는 뇌에 대한 연구가 중요한 부분이 될 것으로 예상된다. 미래에 뇌에 대한 과학적 탐구가 얼마만큼 성공을 거둘 수 있을지. 뇌의 신비를 캐는 것은 아마도 신의 영역을 넘보는 것일 것이다. 그러나 사람들은 바로 그들의 전두엽의 한 속성인 호기심 때문에 자기 자신에 대한 탐구를 그만두지 않을 것이다.

참 고 문 헌

- 김교헌 (2002): *심리학적 관점에서 본 중독*. 한국심리학회지 : 건강 17:159-179
- 민성길(편)(1999): *최신정신의학*. 일조각, 서울
- 민성길(1998): *약물남용*. 중앙문화사, 서울
- 백용균(1991): *알코올 민감성 및 중독증과 유전*. 대한정신약물학회지 1:20-29
- Brenner C(1982): *The Mind in Conflict*. International University Press, New York
- Cabanac M(2002): *What is emotion?* Behavioral Process 60:69-83
- Cannon WB(1927): *The James-Lange theory of emotions: a critical examination and an alternation*. Am J Psychol. 39:106-124
- Cloninger CR(1987): *Neuroadaptive mechanisms in alcoholism*. Science 236:410-416
- Dackis CA(2001) : *Cocaine dependence: a disease of the brains reward centers*. J Subst Abuse Treat 21:111-117
- Davidson R.J., Iriwin W(1999): *The functional neuroanatomy of emotion and affective style*. Trend Cogn. Sci. 3:11-21
- Darwin C(1968): *The expression of the emotions in men and animals*. University of Chicago Press, Chicago
- Erik Erikson(1963): *Childhood and Society*. 2nd ed. Norton, New York
- Everitt BJ(2002): *Psychomotor stimulant addiction: a neural systems perspective*. J Neurosc 229:3312-3320
- Freud S(1953): *Civilization and its discontent*. The Standard Edition of The Complete Psychological Works of Sigmund Freud. Hogarth Press
- Gardner E(1992): *Brain reward mechanism*. in Lowinson JH et al. ed. *Substance abuse*. A Comprehensive aTextbook. 2nd ed. Baltimore. Williams and Wilkins. P 84

- Goldberg I(1996): *Internet addiction Electronic message posted to research discussionlist.* <http://www.rider.edu/user/suler>
- Goodwin DS(1979): *Alcoholism and heredity.* Arch Gen Psychiatry 36:57-61
- Kaplan HI, Sadock BJ(1997): *Synopsis of Psychiatry.* 8th ed. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, pp.375-415
- Kelly AE(2002): *The neuroscience of natural rewards: relevance to addictive drugs.* J Neurosci 22:3306-3311
- LeDoux JE(2000): *Emotion circuits in the brain.* Ann Rev Neurosci 23: 155-184
- Luan PK(2002): *Functional neuroanatomy of emotion A meta-analysis of Emotion Activation studies in PET and fMRI.* Neuroimage 16: 331-348
- McGuire M, Troisi AC(2000): *Evolutionary biology and psychiatry.* In Sadock B, Sadock V(ed): *Comprehensive Textbook of Psychiatry.* Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia P 484-492
- Martin WR, Wikler A, Eades CG(1963): *Tolerance to and physical dependence on morphine in rats.* Psychopharmacol 4:247-260
- Nestler E(1994): *Molecular biology of drug addiction.* Neuropsychopharmacology 11:77-86
- Rado S(1962): *Psychoanalysis of behavior.* Grune and Straton, New York
- Smith SS, O'Hara BF, Persico AM, Gorelick DA(1992): *Genetic vulnerability to drug abuse.* Arch Gen Psychiatry 49:723-730
- Tzschentke TM(2001): *Pharmacology and behavioral pharmacology of the mesocortical dopamine system.* Prog Neurobiol 63:241-320
- Wise RA, Bozarth MA(1987): *Brain mechanism of drug reward and euphoria.* Psychiatr Med 3:445-460
- Wise RA, Rompre PP(1989): *Brain dopamine and reward.* Ann Rev.Psychol 40: 191-225

Biological view on Pleasure

SungKil Min

Department of Psychiatry
Yonsei University College of Medicine

Though happiness or pleasure of human seems to be psychological or social, it can be thought to be biological as it is resulted from satisfaction of instinctual need. Brain structures related to pleasure include limbic system, center of emotion, connected to autonomic nervous system and frontal lobe which interprets and recognize arousal(stimulated state) or relaxation of limbic-autonomic system as pleasure. In psychoanalysis, pleasure is considered results of release of id and unconscious materials and is basically related to temporary regression to childhood state in which repression is not need. In cellular level, neurotransmitters related to arousal are dopamine, norepinephrine and serotonin and those related to relaxation are GABA and endorphin. These pleasure-related cells constitute the so-called reward circuit and its key component is known as dopamine. Any internal or external stimuli stimulates any part of this circuit, pleasure may be felt. Abusive substances such as alcohol, opium or cocaine stimulate chemically this circuit. As brain development and production of neurotransmitters are controlled by genetic information, it is possible that the temperament for enjoying pleasure is determined genetically.

keyword: pleasure, biological, genetic information