

## 特輯：動物臨床과 保定(上)

保定과 스트레스.....	韓弘栗
로프에 의한 保定法.....	鄭英彩
動物의 物理的 保定.....	金成元
藥物에 의한 保定法.....	李昌雨 (次号)
保定中에 일어날 수 있는 医学的 諸問題.....	韓弘栗 (次号)

### 保定과 스트레스

韓弘栗\*

#### 1. 서론

동물의 수술, 치료 및 사양관리상의 취급을 위하여 필수적인 보정은 비교적 가벼운 제한에서부터 근육운동의 완전억제나 운동정지에 이르기까지 다양하다.

보정술은 일반적으로 1) 취급자의 안전성과 2) 보정체에 최대한의 안정감을 줄 수 있으며 3) 보정 그 자체가 본연의 목적 성취에 방해가 안되며 4) 물리적 또는 화학적 억압으로부터 완전 회복할 때까지 지속적인 관찰이 가능한가 등에 따라 선택될 수 있으나 어느 경우에도 보정 그 자체가 스트레스를 유발한다. 특히 家畜化되지 않은 동물에서 스트레스 정도차가 크다. 여기에서는 동물을 보정하고 취급하는데 관계되는 스트레스 개념의 중요성과 스트레스 症의 發症을 예방하는 방법, 그리고 이런 현상이 발생하게 되는 몇가지 중요한 병리생리학적 측면을 열거 함으로써 스트레스에 관계된 진료상의 문제점을 검토하고자 한다. 모든 生物体

는 주어진 환경하에서 숙명적인 힘을 가지고 생존하기 위해서 대항해야만 한다. 原始 生物体는 한냉, 더위, 건조 및 습윤상태, 영양부족 등의 환경에 적응한다. 보다 高等生物体는 生体에 파괴적인 환경변화를 감지하고 반응하는 체내기구를 발전시켜 새로운 환경에 적응하려고 한다(그림 1).

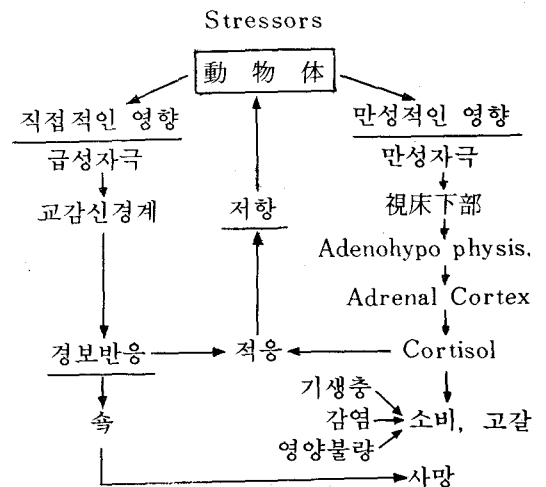


그림 1. 경보, 저항, 고갈의 단계를 묘사한 전신성 적응 증후군의 표시도

\*서울대학교 수의과대학

얼룩말(Zebra)은 이러한 生体反应이 결여되어 있기 때문에 응시하고 서있는 사자를 보고도, 또 사람이 불덩어리를 던져도 도망가지 않는다. 동물과 환경과의 상호관계에 관하여 Claude Bernard가 처음으로 묘사했는데<sup>1)</sup> 그는 변화가 없는 内的環境과 변화가 심한 外的環境에 관하여 기술하였고 1914년에 Cannon이 恒常性(homeostasis)이란 용어를 생리적 조절에 의한 대응과정의 적절한 반응에 의해서 취하여진 일정한 상태라고 정의했다.<sup>2)</sup> 정상적인 방어기전을 초월하는 과도한 자극은 生物체에 파괴적인 영향을 수반한다는 것이 알려져 왔다. Selye는 이 들 사실에서 GAS(General Adaptation Syndrom) noxious stimuli 및 驚報反应(alarm reaction)이란 용어를 만들었다<sup>3), 35)</sup>(그림 2).

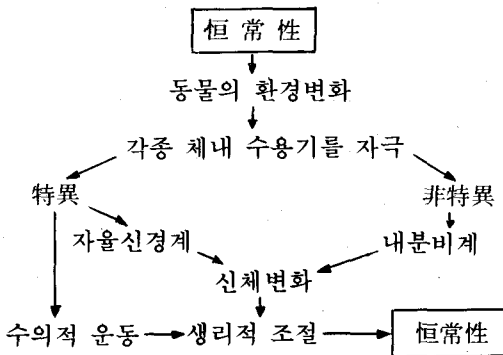


그림 2. 항상성 조절에 영향을 하는 신경내분비계 경로

각분야의 수많은 생물학자들이 stress syndrom의 발현과 관련된 복잡한 생화학적 기전을 규명하여 왔으나 아직도 논쟁의 여지가 많고 정확하게 기술하지 못하고 있다. 그러나 동물을 보정하고 다루는 인위적인 과정이 동물체에 가장 stress를 많이 주는 것중의 하나라는 것은 명백하다. 동물의 정상적인 활동이 제한되어 일어나는 기본적인 생리적 반응을 이해하는 것은 치료에 앞서 고려되어야 한다.

## 2. 用語의 정의

① **Stress**: receptors을 통해 받아들인 환경과의 상호작용으로 부터 유발된 동물의 축적된

반응,<sup>34)</sup> 즉 일종의 적응현상이다. 의도적이고 지속적인 자극은 傷害的 反应을 유도한다. 일부 학자들은 stress란 용어를 恒常性的의 파괴를 가져올때만 사용한다.

② **Stressor**: 스트레스를 생성하는 要因, 生物체가 非特異的인 反应을 유발케 하는 어떤 자극.

③ **特異反应(specific response)**: 자극된 수용기에 상응하는 적절한 생물체의 反应. 한예로 cold receptor가 흥분될 때 동물체는 한냉감각을 느낀다. 다양한 육체적 행동의 변화는 열을 보존케하며 열생산이 증가하도록 몸의 전율, 깃털의 기립, 체위변화를 자극한다. 즉 동물은 새로운 환경에 조절되어진다(항상성적인 적응).

④ **非特異反应(non-specific response)**: 생체는 많은 자극과 stressor에 비특이적 반응을 일으킨다. 한냉수용기가 흥분되어지면 충격은 시상하부-뇌하수체전부-부신경로(HAAP)을 활성화시켜 온도변화에 적응하려고 한다. 공포, 과도하고 낮은 소리, 전혀 예상치 않던 접촉, 혹은 그외 다른 형태의 자극에 대한 반응으로 생체변화는 야기된다. 비특이적 영향은 직접적으로 증명되어질 수는 없다.

⑤ **생리적 적응(physiological adaptation)**: 질적으로 전혀 새로운 방어과정의 발전.

⑥ **고갈(exhaustion)**: 생리적인 적응기전의 결여.

## 3. 기본개념(basic concepts)

수용기(receptor)를 통해 들어온 자극을 신경계가 분석처리하여 하부신경계를 통하여 특정장기에 전달되면 특이적, 비특이적 반응 또는 양반응이 일어난다. stressor가 이와같은 각종 신체반응을 야기하기 때문에 보정시에 생겨나는 stressor를 이해하는 것이 중요하다.

① **肉体的 Stressors**: stressor는 肉体的的(s-

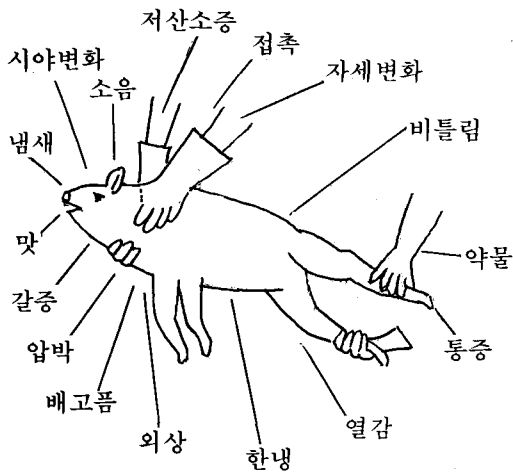


그림 3. 보정시 유발되는 육체적 stressors

omatic), 精神的 (psychological), 行動的 (behavioral) 그리고 그의 다른 기타 stressor로 분류할 수 있다. 身體的 stressor는 보정시 나타나는 이상한 소리, 眼反應, 냄새 그리고 가능하다면 맛까지 포함된다. 그래서 동물은 아무 물건이나 물게된다. 추가적으로 stressor에는 예기치 않던 접촉, 강압된 체위변화, 근육의 비정상적 비틀림, 압박의 변화, 보정시 사용되는 약물 또는 화학물질의 영향, 그리고 과도한 억압을 받거나 몸부림의 결과로 유발되는 酸素결핍도 포함된다. 보정시간이나 다루는 과정이 너무 지연되면 갈증이나 배고픔도 역시 발생된다. stressor에 대한 각 反應은 적응에서 부터 상해를 일으키는 극단적일 수도 있으며 보정상태에서 폐사에 이를수도 있다.

② 정신적 Stressors (psychological stressors) (그림 4, 5)

불안 → 공포 → 심한 공포  
 노여움 → 분노, 격노  
 좌절 → 도망칠 수단이 없음

그림 4. 보정시 야기되는 정신적 stressors

사람을 포함한 고등 영장류에서 강력하게 나타난다. 보정이나 감금된 환경에 처한 야생종이 그러한 환경에 적응하기에는 정신적 stressor가 중요한 역할을 한다는 것을 이해하므로써 불안, 공포, 혹은 그보다 심한 공포를 증가시키는 정신적 stressor를 완화시킬 수 있다. 동물은 포획하거나 보정할 때 어떤 동물은 공포에 휩싸여 있다는 강한 인상을 그의 눈에서 느낄 수 있다. 어떤 동물은 화가 나서 분노를 표현하기도 한다. 공포 혹은 노여움의 감정은 합당한 것이며 날아가 버리거나 싸우는 반응으로 나타난다. 해를 끼치는 공포나 노여움 상태가 지속된다면 그 동물은 비특이 반응을 나타낸다. 보정 상태에서 볼수있는 좌절감 (frustration)도 역시 정신적 stressor이다. 정상환경에서 낯설은 상황과 직면하면 그 동물은 도망가거나 싸울 것이다. 그 행위가 보정에 의해 저지되면 그 동물은 좌절하게 되고 도망도 자체방어도 할수가 없게 된다. 오랜 시일을 통해 경험된 심한 좌절감은 위험하고 비특이적인 반응을 유발시킨다.

③ 행동적 Stress: 보정하기 전과 보정후의 행동을 자세히 살펴보면 보정하기 전후의 반응이 특히 경험된 적이 있을때 다르다 (그림 5). 친근감 없는 환경, 군중의 움직임, 지역과 체계의 변동, 생물학적 리듬의 변동, 사회적 접촉의 결여, 격리생활의 부족, 습관적 혹은 자기 식성에 맞는 사료의 부족을 들 수 있다.

④ 기타 Stressor: 그림 6 에는 영양불량, 독소기생충, 감염인자, 화상, 외과적처치, 약물, 화학물질, 육체적 휴식상태, 그리고 감금을 들 수 있다. 이러한 stressor가 오래 지속되면 전신적인 생체적응계의 고갈을 유발한다. 즉 대항할 힘이 고갈 단계에 있는 동물이 아직도 남아있는 체력을 탕진시키도록 강요하는 보정 과정에 복종하게 되면 치명적인 adrenal shock가 일어난다. 보정시 동물이 받는 모든 영향을 생각한다면 강압적으로 stress를 주어서 동물을 복종시키는 것은 어렵지 않다고 생각된다. 자극이

단기간만에 주어질때는 동물은 害가 없이 자극을 조절한다. 가축은 가끔 격렬한 역효과를 보이기도 한다. 그러나 어떤 야생동물은 경보단계에서 스스로를 害치며 급속도로 치명적인 shock 상태에 빠진다. 이전의 감금이 만성적 stress 일때는 위축된다. 어떠한 보정행위도 축적된 체력의 소모로 인하여 급속적이거나 소모적인 반응을 더욱 악화시킨다.

#### 4. Stress 자극에 대한 신체반응 (Body response to stress stimulation)

수용기의 자극에 대한 반응은 다음과 같은 세 가지 경로중 하나를 수반한다. 수의적운동, 부신피질, 및 視床下部-腺下垂体-副腎經路(hypothalamic adenohipophyseal adrenal)

① 수의적 운동(Voluntary motor) : 수의적 반응을 일으키는 자극은 말초적 혹은 내부적으로 시작된다. 자극은 視床(thalamus)을 통하여 新皮質(neocortex)에 이르러 여기에서 자극성을

분류, 통합하여 운동기에 전달된다. 視床과 新皮質은 뇌저부 각종 중추(lower brain center)를 통해 정보를 척수를 통해서 말초신경까지 재연결시킨다. 수의적 운동계를 통해 이루어진 반응은 도피, 몸부림, 도망가려는 시도, 땀, 은폐, 방어자세, 울부짖음 그리고 공격적 행동도 나타낸다.<sup>23)</sup> 유전성, 습득한 경험 그리고 타고난 습성을 변화시키는 환경적 반사작용에 의해서 각 개체는 반응한다. squirrel, monkey (다람쥐, 원숭이)는 울가미를 가지고 접근할 때 구석에서 움추리나 colobus monkey나 langur(인도산 원숭이)는 이럴때는 공격하며, 코를 붙잡아 보정하려는 현명치 못한 사람을 앞발톱으로 긁어 그 스스로를 방어한다. 일반적으로 동물이 위기상태에 처하면 개체에 따른 특징적인 태도로 반응한다.

② 교감신경계-부신수질(Sympathetic nervous system - adrenal medulla) : 교감신경계와 부신수질의 자극은 날아가거나(flight reaction), 격투반응(fight reaction)<sup>9)</sup>, 또는 경보반응(alarm reaction)<sup>33)</sup>을 가져온다. 경보반

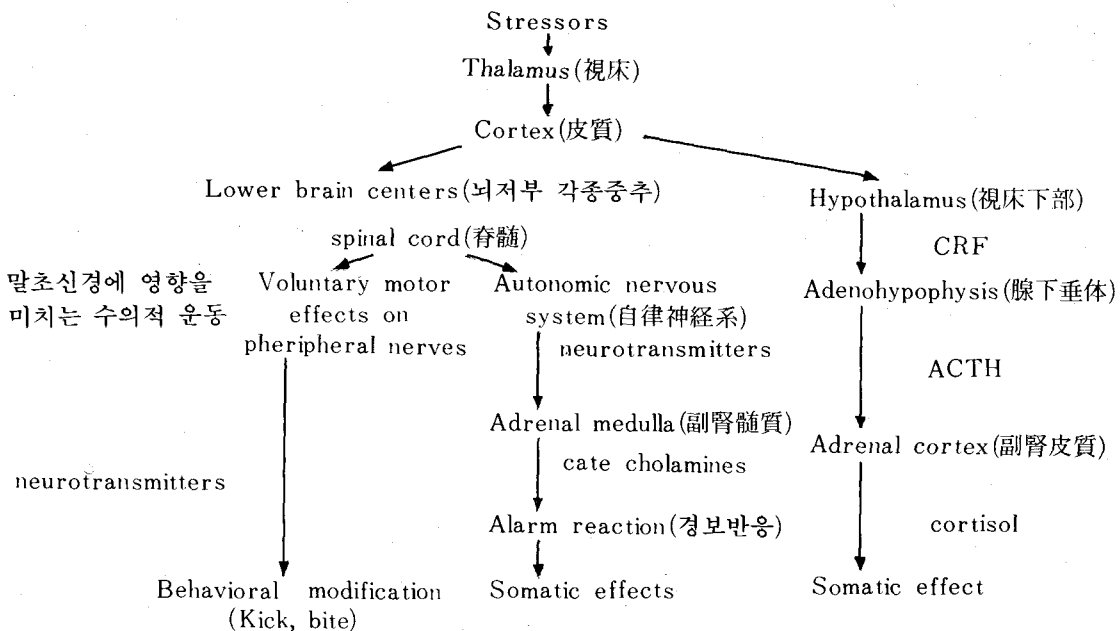
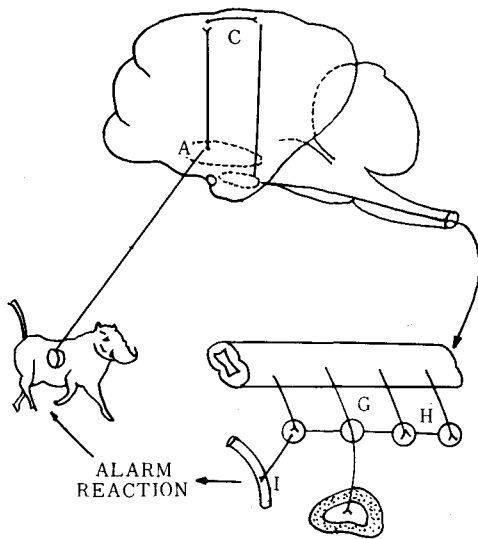


그림 5. Stressor가 신체에 영향을 미치는 신경내분비 경로

응(alarm response)은 일종의 적응 현상이다. 그것은 현저하게 보정행위를 방해한다. 경보반응의 강도는 신경이 예민하고 번덕스러운 동물에서 크게 나타난다. Muntjac사슴은 매우 좋은 예로써 대부분 치명적인 쇼크를 유발하기 때문에 다루기가 극히 어렵다. 경보반응과 관련된

혈관수축	기관지확장
피부와 장	기모(piloerection)
혈관확장	산동증(mydriasis)
근육과 심장	
혈당량 ↑	혈액응고시간 ↓
대사율(metabolic rate) ↑	통증역치(pain threshold) ↑
근육섬유성 연속 경계 ↑	혈압 ↑
(alertness)	분비 ↓



- A : 시상
- B : 시상하부                      C : 뇌하수체
- G : 교감신경의 절전신경섬유
- H : 교감신경간(trunk)
- I : 교감신경의 절후신경 섬유
- J : 부신수질

그림 6. 신경내분비 경로와(경보반응)의 임상증상

는 중요한 의학적 문제는 동물이 도피하려할 때 입는 傷害이다. 타박상, 진탕증(concussion)열상, 신경손상, 혈종, 골절 등이 흔히 보정과정에서 오는 후유증이다. 이런 손상은 직접적인 死因이 되거나 無力症(disability)을 초래하여 더욱 stress는 커진다. 많은 경우에 야생동물의 폐사가, 몇달전이나 몇주전에 가해져서 얼핏보기에 치유된 듯한 상처 때문이라는 견해를 받아들이기 어렵다. 傷害는 밀폐감금이나 그 동물이 견딜수 없는 치료에 만성 보정증상(restraint syndrome)을 나타내며 때로는 심장정지나 쇼크에 이른다. 경보반응은 化学的保定을 위해 사용되는 약품을 포함하는 많은 약품의 효과를 변화시킨다. 만일 사전 지식이 없이 이러한 보정 약품이 사용된다면 매우 치명적이다. 경보반응과 관련된 근육활동이 열생산을 증가시킨다. 高温症과 저산소증(resultant hypoxia)을 예방하기 위해서 체온을 조절하고 적절하게 한 냉반사를 취한다. 경보반응은 또한 hematocrit와 혈색소치에 심한 변화를 가져온다. 흥분된 동물에서 채취된 가검용 혈액은 잘못된 수치를 나타낼 수 있다. 비록 경보반응의 증상과 결과를 인식하는것이 관독에 도움은 되지만 경보(alarm)을 이해하고 예방하거나 최소로 하는 기술을 시행하는 것이 더욱 중요하다. 기본적으로는 반응을 초래하는 자극자극을 감소시키거나 없애는 것이다. 그러한 예로써 어두운 방에서 잉꼬새를 손으로 잡는대신 매(falcon)를 덮어 씌우거나 영양(antelope)을 추격하는 것은 피하고 조여서 몰아 잡을수 있는 그물망이나 케이지를 사용한다든지 적당한 화학 물질을 투여할 수 있다. 최소한의 자극을 주는 교묘히 다루는 보정 기술을 선택하는 것이 좋다.

③ 視床下部-腺下垂體-副腎皮質經路(Hypothalamic Adenohypophyseal Adreno Cortical pathway : HAAP) : 세번째의 反應經路는 神經內分泌系이다. 지속적인 부신피질 자극과 과도한 cortisol생성은 많은 역대사반응을 유

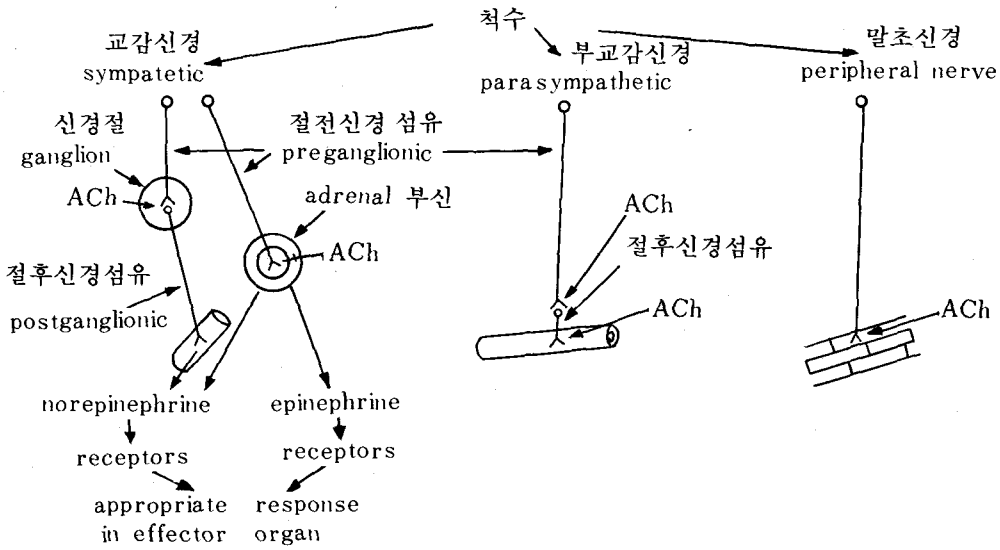
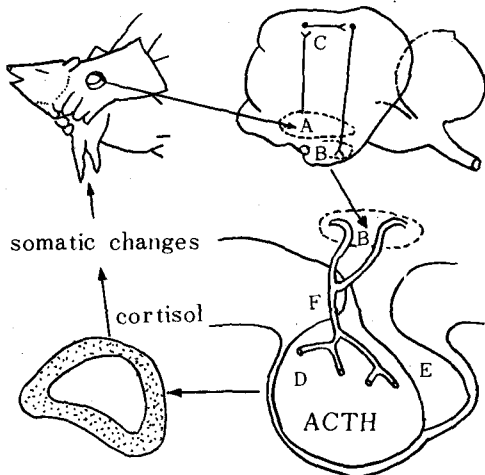


그림 7. 척수로부터 자율신경계와 수의신경계까지의 신경회로

발한다. 생리적 변화뿐만 아니라 심리적 변화도 일어난다. 다음의 총괄적인 임상증상은 이미 알려진 부신피질 기능 항진증이 있는 사람, 개, 그리고 말에서 관찰된 바와 같으며 비슷한 증상이 다른 동물에서도 예견되지만 그 정도가 매우 다양하다. 임상증상은 근육쇠약, 전율, 양측성, 대칭성 원형 탈모증, 측두근육위축, 복부확장, 체

중감소 세균감염에 대한 감수성 증가, 손상된 항체반응, 예방접종효과 결핍, 고혈압 상처치유 지연, 배뇨, 다량의 물소비 등이다. 만성 stress는 특이적으로 순환 백혈구에 영향을 미친다. 淋巴球와 好酸球値는 저하되나 호중구수는 증가한다. 기타의 생리학적 수치도 변화를 초래하기 때문에 야생동물의 질병진단에 활용이 어렵다. 행동변화는 보다 호전적이 되고, 사교를 싫어하며, 慢性的 stress의 동물은 먹고 마시는 것을 거부하기도 하며 개체에 따라서는 오히려 개 걸스럽게 폭식하는 경우도 있다. 과성욕은 자위행위와 과도한 접근행위로 나타내는데 때로는 성욕의 감퇴도 볼 수 있다. 만성 stress를 예방하기 위해서는, 有害한 자극을 최소화하여 가능한 정상 서식지에 가까운 생리적, 사회적 환경을 제공하는 것이다.



- A. 視床
- B. 視床下部
- C. 신피질
- D. 선하수체
- E. 신피하수체
- F. 시상하부-선하수체 문맥

그림 8. 視床下部-腦下垂體前葉-副腎經路

### 5. Stress의 病態生理

receptor는 동물과 환경간을 연결시킨다고 볼 수 있는데 동물의 종류나 개체에 따라서 감수성은 매우 다르다. 야행성 올빼미는 먹이를 포획하기 위해서 매우 민감한 청각수용기를 이용하고 밤에 움직인다. 많은 서류(鼠類)와 유사종들은 그들에게 중요한 정보를 연결시키는 축

각도를 가지고 있다. 심리적 stressor 는 시각, 청각, 촉각 및 기타 수용기를 통해서 인지된다. 독특한 수용기의 발육을 통해 어떤 동물은 他種을 능가하면서, 특별한 먹이를 이용하거나 동일 환경내에서 적자생존하게 된다. 過刺戟은 생물학적 반응으로, 극심한 변화를 초래하기 때문에 정상적인 적응 기전하에서도 그 동물의 생명을 앗아갈 수도 있다. 지각신경은 자극을 大腦皮質의 감각영역에 연결하면서 대뇌와 말초신경을 통해서 수용기로부터 자극을 전달한다. 大腦皮質에서 판독된 후에 교차뉴론은 자극을 皮質의 운동영역에 전달하고 거기서 부터 보다 더 집성을 위해 視床下部, 邊綠系(limbic system), 視床과 같은 뇌저부의 각종중추(lower brain center)에 연결된다.<sup>10,12,13,14,21,22,26,27,38,39</sup>

시상하부는 신경원(neurons)의 집단인 神經核(nuclei)들로 구성되어 있다. 지각과 운동신경은 邊綠系, 視床, 基底核 및 기타 중뇌경로와 상호연결되며 皮質과 연관되어 작용한다. 視床下部는 갈증, 공복, 온도조절, 그리고 catecholamine 방출, 기타 신경내분비계의 분비등의 보정에 중요한 조절기능을 통합한다. 동물의 습성과 동작을 연구하는 사람들은 邊綠系가 후각(嗅覺), 후천적 또는 본능적 행동양식, 감정과 같은 많은 기능에 관계하기 때문에 변연계에 많은 관심을 가지고 있다. 변연계와 시상하부는 생물학적 rhythm, 성적행동, 동기, 두려움과 노여움 같은 감정적 반응의 조절에 관계한다.<sup>25)</sup>

① 경보반응(Alarm response) : 시상하부는 자율신경(교감 및 부교감)의 경로를 모두 조절하는 中樞가 된다. 보정 과정에서 혼란 감정적 자극이나 신체적 자극은 경보반응으로 특이적인 교감신경성 반응을 나타낸다. 교감신경계의 전 신경절 섬유는 부신에 분포되며 이 신경계의 자극은 부신수질에서 acetyl choline(ACh)을 방출시킨다. ACh에 의해 크롬친화성 세포의 탈분극은 세포내에 저장된 epinephrine 과 소량의 norepinephrine의 방출을 유도한다. 교감신

표 1. 교감성자극반응도표

작용기관	Norepinephrine 반응( $\alpha$ receptors)	Epinephrine 반응( $\beta$ receptors)
눈	산동증	먼곳을 보기위해 모양채 근육의 이완
혈관		
관상동맥	혈관확장	혈관확장
피부	혈관수축	혈관확장
골격근육	혈관확장	혈관확장
복강장기	혈관수축	무반응
폐		
기관지근육	무반응	이완
장		
운동성과긴장력	감소	감소
괄약근	수축	무반응
피부		
모발운동	수축	무반응
한선	경미한국소적분비	무반응
타액선	질은점성분비	Amylase분비

경계의 자극은 반응기관에서 norepinephrine생성을 초래한다. 따라서 자극된 동물에서 norepinephrine과 증가하고,  $\alpha$  및  $\beta$  adrenergic receptors에 대한 작용과 이들 물질의 혈액내 농도에 의해 결정된 다양한 반응을 나타내게 된다. 경보반응의 임상증상은 그림과 같으며 치명적인 증상은 心室細動<sup>24)</sup> 低血糖症, 過体温症 및 쇼크이다.

② 視床下部-腺下垂体-副腎經路 : 뇌하수체는 시상하부에 가깝게 인접하고 있다. 형태학적으로 이 기관은 신경연결이 없는 선하수체 또는 前葉(anterior segment)와 그리고 직접적으로 신경자극하에 있는 後葉(posterior segment) 즉 神經下垂体로 구성되어 있다. 뇌하수체전엽은 내분비선의 중추역할을 하는 곳으로서 신체기능에 중요한, 적어도 7種의 홀몬을 분비한다. 즉 ACTH, TSH, STH, FSH, LH, ICSH, LTH, MSH등의 선하수체 분비홀몬은 시상하부의 신경자극에 의해 생성된 releasing factors(po-

lypetides)의 직접 조절하에 있다. 이들 홀몬은 문맥혈을 통해서 시상하부로 부터 腺下垂體로 운반되며 체조직에 영향을 미치는 홀몬을 생산키 위해서 각 표적기관(target organs)을 자극한다. ACTH는 cortisol 분비를 위해 부신수질을 자극하며, 한편 catecholamine, 갑상선홀몬도 cortisol 생산을 경미하게 자극한다. 정상 되먹이기전에서 cortisol은 cortisol-releasing factor(CRF)의 분비를 방해하며 ACTH 생성을 감소시킨다. 그러나 고도의 stress 상황하에서는 이 방해작용이 무효로 된다. ACTH에 의해 자극된 다른 hormone도 비슷한 feed back mechanism하에서 작용한다. 만성적 stress는 부신에 유해하며, 부신과 선하수체의 특이질병은 부신피질성 steroid 홀몬 생산에 미친다. 포유동물의 副腎皮質은 aldosterone 과 같은 mineralocorticoids 을 생성하는 絲球帶(Zona glomerulosa)와 cortisol 과 기타 glucocorticoids 을 생성하는 束狀帶(Zona fasciculata) 그리고 sex steroids 을 생성하는 網狀帶(Zona reticularis)로 구성되어 있으나 stress 영향은 주로 cortisol 생성자극에 제한된다. 副腎皮質 기능부전증에 의한 임상증상은 사람, 개, 말 및 실험동물에서는 잘 알려져 있으나 야생동물에서는 그 무게나 형태에 관한 보고가 있을 뿐이다. 임상수의사는 특히 야생동물의 부검시에 副腎을 자세히 관찰할 필요가 있다. 포유동물의 부신피질은 수질을 쌓고 있으나 양서류와 조류 및 파충류의 부신은 수질과 피질이 서로 뒤섞여 있다.

③ Cortisol의 생물학적 역할 : cortisol은 단백질 분해, 당질신생(glyconeogenic), 지방분해(lipolytic), 항염(anti inflammatory), 그리고 항면역(anti immunologic)작용을 자극한다. 특히 과도한 cortisol 치는 단백질 분해와 질소 배출을 증가시켜 체중이 감소한다. 복근 쇠약은 울챙이배를 유발하며 간비대와 팽창된 방광은 복부팽창의 한 원인이 된다. 모낭위축 그리고 표피의 여위는 좌우대칭성 원형 탈모증의 한 원

인이 된다. 교원질 합성 부전은 뼈의 類骨骨格(osteoid framework)의 재흡수를 야기하여 골다공증(os teoporosis)을 초래하며 창상치유와 반흔조직 형성은 섬유아세포 증식방해와 교원질 부전으로 지연된다. 단백질 이화작용과 지방분해 작용은 당질신생(glyconeogenesis)에 관계하며 高血糖症은 배뇨를 촉진하여 다뇨증과 多渴症을 가져온다. lysosome 膜의 조성을 강화하여 모세관 투과성을 감소시켜 消炎作用을 나타낸다. DNA 합성의 간섭은 임파조직의 위축을 가져온다. stress가 백혈구수에 미치는 영향은 동물에 따라 다양하며 정상적으로 상대적인 백혈구 분포에 달려 있다. 생쥐, 토끼, 닭 그리고 소와 같이 정상적으로 백혈구 비율이 높은 동물은 임파구 감소증과 호중구 증가증, 총백혈구 감소를 보인다. 개, 고양이, 말 그리고 사람과 같이 상대적으로 낮은 임파구 수를 가진 것들은 백혈구 증가를 보인다.<sup>6)</sup>

	쥐, 토끼, 닭, 소 (높은 비율의 임파구)	개, 고양이, 말, 사람 (낮은 비율의 임파구)
호중구 증가증	+	+
임파구 감소증	+	+
호중구 감소증	+	+
총 백혈구수	감소	증가

그림 9. Stress가 각종동물의 hemogram 에 미치는 영향

stress를 받는 동안 cortisol의 생산이 증가되기 때문에 호산구 감소증을 유발한다. 정신적 stress나 catecholamine 역시 호산구 감소의 원인이 된다.<sup>39)</sup> 그래서 부수적으로 cortisol은 순환 적혈구 생성을 자극하며 장관에서 칼슘흡수를 방해하여 혈장내의 칼슘치가 감소한다. 만성적인 stress는 부신비대증을 초래하는데 이는 ACTH에 의한 지속적인 자극으로 cortisol의 과도한 생성을 초래하여 나중에는 위축된다. 결국 부신기능 초기부전 상태에 있는 동물의 보정은 치명적인 shock를 일으킬 수 있다.



④ 慢性的 保定 Stress 症候群: 75년전 Goldscheider가 보정상태의 토끼의 생리적 변화를 언급한 이래 보정기인성 만성 스트레스 증상을 언급하였다.<sup>15)</sup> 운동기능 감소증은 닭에서 재미있는 현상을 나타낸다. 보정 멜빵에 매달린 닭은 몇시간내에 만성 억제 증후를 나타낸다. 하지만 만약 새가 탄력횃대에 대응하여 새의 다리로 교정할 수 있다면 나쁜 영향을 나타내지 않고 보다 심한 보정도 참을 수 있을 것이다. 개, 원숭이는 방향감각을 잃게되고 그리고 근육 쇠약을 나타내게된다. 광물질 대사는 지속적으로 억압하는 동안 변한다.<sup>18, 40, 41, 42)</sup> 칼슘배설이 증가하고 골이 부서지는 골다공증은 골에 脱恢가 진행되는 동안 나타난다. 골 탈회는 개보다 큰 동물에서 심하다. 그러나 작은 실험동물에서는 발생하지 않는다. 역으로 위장미란과 궤양의 발생은 rats, mice, 그리고 8 kg 이하 체중의 작은 실험용 동물에 한정되어 있다. 이런 장애는 토끼나 개 그리고 원숭이에서는 나타나지 않는다.<sup>34)</sup> 低体温症은 포유류에서 만성 보정시에 발견되는데 말초 혈관확장으로 체온 손실이 증가되기 때문인 것 같다.<sup>17)</sup> 깃털로 잘 싸여진 조류는 저온증이 일어나지 않는다.<sup>38)</sup> 만성 보정 stress 증상은 cortisol을 투여하면 더욱 심해진다.<sup>1, 49)</sup>

모든 동물의 보정 stress 증상이 동등한 것은 아니나 일반적으로 덩치 큰 동물은 보정으로 인한 역효과가 더 크다. 유전적으로 우성인 동물은 하등동물보다 그리고 야생동물은 가축보다 보정으로 부터 겪는 고통이 크며 동종간에도 개체에 따라 차이가 있다. 암수간에도 차이가 있는데,<sup>49)</sup> 마취하지 않은 닭을 꺼꾸로 매달아 1~3 시간동안 보정하여 맥관계의 변화를 측정하였던 바 암닭에서는 심박수, 심박출량 그리고 순환량이 증가하는 한편 혈압과 hematocrit은 감소하였으나, 수닭에서는 血圧과 심박수가 동시에 증가하였다. 긴 항해수송을 위하여 심하게 보정된 동물에서 慢性保定 증후를 볼 수 있다. 만성 보정 stress는 사람의 bed rest syndrome 과 비교할 수 있다. 장시간동안의 床安靜은

생리적, 정신적 병리학적 합병증을 초래한다. 정상적으로 사람은 단지 잠잘때 반듯이 누어 있는데, 불량한 비정상적인 취침자세가 장시간 계속되면 동맥혈압이 변하여 정맥순환이 불량해지고 기관지의 섬모운동장애, 근육 위축, 관절 경직이 발생할 수 있다. 똑바로 선 기립자세에 적응하는 능력이 자주 상실되고 서 있을려고 시도해도 힘이 없다. (직립성 저혈압) 이와같은 신체변화에 따르는 질병의 결과는 심한 정맥혈전증, 폐동맥 경색증, 폐렴, 욕창, 변비, 배뇨곤란, 근쇠약, 병리학적 골절, 혈관운동의 불안정 그리고 심리적 장애가 있다. 장시간의 치료보정을 위한 상자(계류장)를 뛰쳐 나오려는 야생동물을 계속 보정시키지 않으면 안될때 깊은 관심을 가지고 다뤄야 한다. 마찬가지로 하루종일 들어눕게 하지 않으면 안될 동물은 계속적으로 체크하면서 가능한 빨리 끝내고 풀어줘야 한다

⑤ Stress로 인한 병변: 有害한 stress가 병변을 일으킬 수 있는지에 관하여는 확실하지 않다. 병리학자는 자주 stress로 인한 폐사의 진단을 무시한다. stress 영향은 대부분 명확한 육안적 병변을 나타내지 않고 기능적이다. 그럼에도 불구하고 기관과 조직은 계속되는 자극에 의해 약화되고,<sup>19, 27, 28, 29)</sup> 저항성도 떨어진다. 폐사에 실제 원인은 폐염 기생충증 또는 기아일지라도 stress가 이러한 최종 질병의 발생 경로를 가능하게 한다. 부신피질비대, 임파발육부전 위장의 궤양, 동맥의 석회침착은 stress하에 장기간 노출된 실험동물에서 볼 수 있는 병변이다. 비슷한 병변은 야생동물과 가축에서 볼 수 있다.

## 6. 결 론

病變의 발생기전에서 stress의 정확한 역할이 이해되진 않지만, stress와 연관되는 병변이 자주 임상에서 관찰된다. 무리에서 이탈된 바다표범 새끼에서 위궤양 발생율이 높다. 유대류(marsupial)는 날씨가 불순하고 과밀집 상태

에 날씨 사이에 있을때 특히 동맥성 석회침착증을 앓는다. 인과발육 부전증과 부신비대는 야생동물 부검시 발견되는 흔한 일반적인 병변이다. 육체적, 심리적 stress의 다양한 발증은 다른 일반적인 질병이나 특수한 질병의 증상과 유사하다. 이러한 것들은 특히 야생동물에서 질병 진단상 매우 어려운 문제가 되며 stress증상의 유사성 때문에 야생동물에서 보정상해의 가능성을 가법계 처리하는 경향이 있다. 특히 야생동물의 보정을 되풀이하는 수의사는 무시하여온 사소한 자극을 없애거나 최소로 줄이는데 모든 노력을 해야만 한다. 그렇지 않으면 그 동물은 이러한 자극에 즉각적이든 지속적이든 유해 반응을 나타내면서 고통을 받게된다.

#### 參 考 文 獻

1. Bartlett, R. G., Jr., and Miller, M. A.: The adrenal cortex in restraint hypothermia and in adaptation to the stress of restraint. *J. Endocrinol.* (1956) : 14 : 181-87.
2. Besch, E. L., Smith, A. H., Burton, R. R., and Slika, S. J.: Physiological limitation of animal restraint. *Aerosp. Med.* (1967) 38 : 1130-34.
3. Brodie, D. A.: Ulceration of the stomach produced by restraint in rats. *Gastroenterology* (1962) 43 : 107-9.
4. Brodie, D. A., and Hanson, H. M.: A study of the factors involved in the production of gastric ulcers by the restraint technique. *Gastroenterology* (1960) 38 : 353-60.
5. Browse, N. L.: The Physiology and Pathology of Bed Rest. Springfield, Ill. : Charles C. Thomas.
6. Burton, R. R., and Belijan, J. R. (1965) : Animal restraint applications in space (weightless) environment. *Aerosp. Med.* (1970) : 41 : 1060-65.
7. Burton, R. R., Smith, A. H., and Beljan, J. R.: Effect of altered "weight" upon animal tolerance to restraint. *Aerosp. Med.* (1971) 42 : 1290-93.
8. Cannon, W. B.: The emergency function of the adrenal medulla in pain and major emotions. *Am. J. Physiol.* (1914) 33 : 356-72.
9. Cannon, W. B.: Bodily Changes in Pain, Fear, Hunger and Rage, 2nd ed., (1929) p. 404. New York: Appleton.
10. Dillon, R. S. : Handbook of Endocrinology. Philadelphia: Lea & Febiger. (1973)
11. Draper, W. A., and Bernstein, I. S. : Stereotyped behavior and cage size. *Percept. Mot. Skills* (1963) 16 : 231-34.
12. Eyzaguirre, C. : Physiology of the Nervous System. Chicago: Yearbook Medical Publishers. (1969)
13. Ezrin, C., Goodden, J. O., Volpe, R., and Wilson, R., eds. : Systematic Endocrinology. New York: Harper & Row. (1973)
14. Ganong, W. F., and Forsham, P. H. : Adenohypophysis and adrenal cortex. *Annu. Rev. Physiol.* (1960) 22 : 579.
15. Goldscheider, A., and Jacob, P. : Ueber die Variationen der Leukocytose [Changes in leukocytosis]. *Z. Klin. Med.* (1894) 25 : 373-448.
16. Grande, F., and Visscher, M. B., eds. : Claude Bernard and Experimental Medicine, (1967) pp. 179-89. Cambridge, Mass. : Schenkman.
17. Grant, R. : Emotional hypothermia in rabbits. *Am. J. Physiol.* (1950) 160 : 285-90.
18. Groover, M. D., Seljeskog, E. L., Haglin, J. J., and Hitchcock, C. R. : Myocardial infarction in the Kenya baboon without demonstrable atherosclerosis. *Angiology* (1963) 14 : 409-16.
19. Gross, A. L., Krough, L., Miesse, J. W., and Roberson, K. T. : Calcium, phosphorus, and magnesium mobilization resulting from inactivity in monkeys. *U.S. Aerosp. Med. Tech. Rep.*, (1966) pp. 66-94.
20. Hoffman, R. A., Dozin, E. A., Mack, P. B., Hood, W. N., and Parrott, M. W. : Physiologic and metabolic changes in *Macaca nemestrina* on two types of diets during restraint and nonrestraint. I. Body weight changes, food consumption and urinary excretion of nitrogen creatinine-creatinine. *Aerosp. Med.* (1968) 39 : 693-98.
21. Issacson, R. L. : The Limbic System. New York : Plenum Press. (1974)
22. James, V. H. T., ed. : Recent Advances in Endocrinology. Boston: Little, Brown. (1968)
23. Jenkins, W. L., and Kruger, J. M. : Modern concepts of the animals' physiological response to stress. In E. Young, ed. *The Capture and Care of Wild Animals.* (1973) pp. 172-83. Capetown, South Africa: Human and Rousseau.
24. Klide, A. M. : Mechanisms of death associated with restraint and handling of wild animals. *Proc. Annu. Meet. Am. Assoc. Zoo Vet.*, 1972, 1973, pp. 102-3.
25. Knize, D. M., Weatherby-White, R. C. A., Geisterfer, D. J., and Paton, B. C : Restraint of rabbits during prolonged administration of intravenous fluids. *Lab. Anim. Care* (1969) 19 : 394-99.
26. Kurtzin, I. T. : Physiological mechanism of behavi-

- or disturbances and corticovisceral interrelations in animals. In M. W. Fox, ed. *Abnormal Behavior in Animals*, (1968) pp. 107-16. Philadelphia: W.B. Saunders.
27. Lapia, B. A., and Cherkovich, G. M. : Environmental changes causing the development of neuroses and corticovisceral pathology in monkeys. In L. Levi, ed. *Society, Stress, and Disease*. vol. 1, (1971) pp. 266-95. London: Oxford Univ. Press.
  28. Mckioch, D. : The development of gastrointestinal lesions in monkeys. In L. Levi, ed. *Society, Stress and Disease*, vol. 1, London: Oxford Univ. Press. (1971)
  29. Mitchell, G.: Persistent behavior pathology in rhesus monkeys following early social isolation *Folia Primatol.* (1968) 8 : 132-47.
  30. Schalm, O. W. : Jain, N. C; and Carroll, E. J. : *Veterinary Hematology*, 3rd ed. (1975) p. 497. Philadelphia: Lea & Febiger.
  31. Schechter, R. D. : Hyperadrenocorticism. In R. W. Kirk, ed. *Current Veterinary Therapy V*, (1974) pp. 783-86. Philadelphia: W. B. Saunders.
  32. Selye, H. : A syndrome produced by diverse noxious agents. *Nature* (1936) 138 : 32.
  33. Selye, H. 1950.: *The Physiology and Pathology of Exposure to Stress*, p. 150. Montreal: Acta. (This is the major treatise on the subject. although the first report was in 1936)
  34. Selye, H. : The evolution of the stress concept. *Am. Sci.* (1973) 61 : 692-99.
  35. Selye, H., and Heusner, G. : *Fifth Annual Report on Stress, 1955-56*, (1956) pp. 16-32. New York : M. D. Publications.
  36. Smith, A. H., ed. : *Response of animals to reduced acceleration fields. Principles of Gravitational Biology*. Government document from NASA contract with George Washington Univ., Washington, D. C. (NSR-09-010-027).
  37. Sodeman, W. A., and Sodeman, W. A., Jr. : *Pathologic Physiology: Mechanisms of Disease*, 4th ed. Philadelphia: W. B. Saunders. (1967)
  38. Swenson. M. J., ed. : *Duke's Physiology of Domestic Animals*. 8th ed., (1970) pp. 1112, 1113, 1231. Ithaca, N. Y. : Cornell Univ. Press.
  39. Ungar, G. : *Excitation*, (1963) pp. 313-23. Springfield, Ill. : Charles C. Thomas.
  40. Urist, M. R. : Cage layer osteoporosis. *Endocrinology* (1960) 67 : 879-80.
  41. Urist, M. R., and Deutsch, N. M. : Osteoporosis in the laying hen. *Endocrinology* (1960) 66 : 377-91.
  42. Urist, M. R. : Effects of cortisone upon blood, adrenal cortex gonads, and the development of osteoporosis in birds. *Endocrinology* (1960) 60 : 805-18.
  43. Whittow, G. C. : Cardiovascular changes in restrained chickens. *Poult. Sci.* (1965) 44 : 1452-59.
-