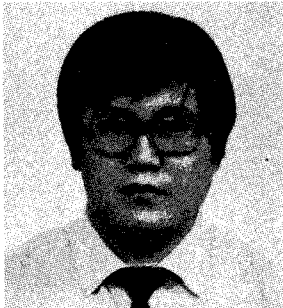


# 스트레스가 가금의 생산성에 미치는 영향



한종완  
대보동물약품

스트레스라 함은 '체외로부터 가해진 각종의 유해작용에 감응하여 생체내에서 생긴 상해와 방위반응의 총화'라고 정의하고 있다.

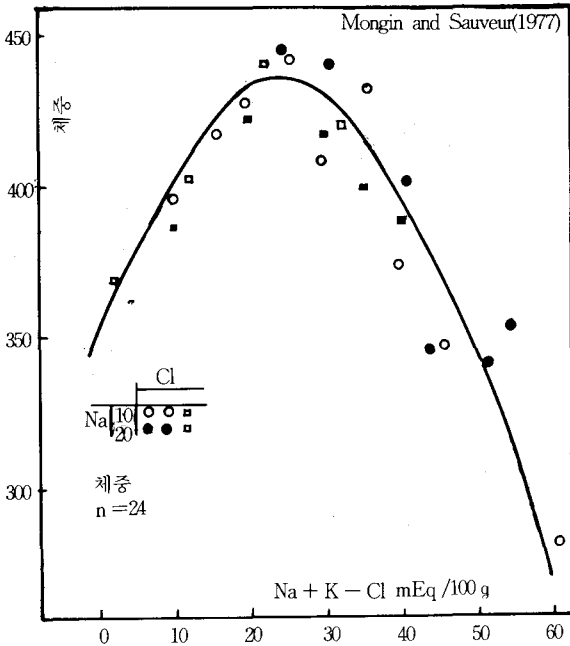
스트레스란 혹한이나 혹서, 사료의 과다섭취 및 절식, 변질된 사료의 급여, 사료질의 갑작스러운 변화, 사료나 음수내의 화학적인 이상, 비위생적인 환경, 부적절한 계사, 불균형한 조명, 고밀도 사육에 의하여 스트레스를 받아 일시적으로 체내 호르몬의 균형이 깨짐으로써 성장이 지연되고 생산성이 저하되며 항병력이 약화되어 각종 전염병이 폭발적으로 발생할 위험이 있는 상태를 말한다.

그리고 가금이 스트레스를 받게 되면 전해질 균형이 영향을 받는 것이 학자들의 시험결과 밝혀지고 있다. 전해질 균형은 양이온과 음이온의 균형이고 이는 생체내의 산-염기 균형에 직접적인 영향을 준다.

Waldroup (1982)에 의하면 (Na + K - Cl) Balance가 육계의 각약증 발생에 큰 영향을 미치며 Mongin (1981)에 의하면 가금에 있어서 (Na + K - Cl)의 적정균형은 25 meq/100g 이고 여기서 벗어날 때는 성장율에 큰 영향을 미친다고 한다(그림 1). 물론 위의 세가지 이온 외에도  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $So_4^{2-}$ ,  $H_2PO_4$ ,  $HPO_4^{2-}$  등도 영향을 미친다. 따라서 전체적으로는 (Na, K, Ca, Mg)-(Cl, S, P)의 균형이 문제가 될 것이다.

Miles와 Rossi (1984)에 의하면 Ca과 P의 수준을 고정시켰을 때는 (Na+K-Cl) meq와 계란의 난각질과는 고도의 상관관계가 있었는데 음이온의 농도가 높을 때, 즉, meq값이 낮을 때 난각의 질이 저하되고 혈액의 PH가 내려간다고 하였다.

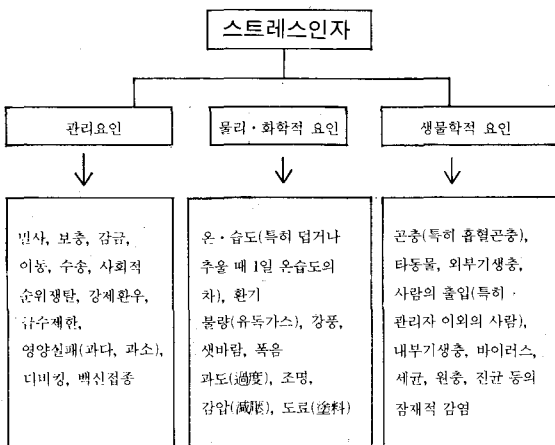
또한 스트레스는 가금의 정상적인 장내균총에도 영향을 미치며, 스트레스를 받게 되면 가금의 장내 정상미생물총의 균형이 깨져서 Lacidophilus, Streptococcus, Bacillus 등의 유익균의 수는 감소하고, E.Coli, ClPerferiqenes 등 유해균의 수는 급증하게 되어 설사나 장염과 같은 질병을 유발시킨다.



〈그림1〉 전해질 제제 첨가시 닭의 체중변화

따라서 가금의 건강유지와 성장촉진, 생산성 향상을 위해서는 스트레스를 최대한 줄이고 전해질과 장내세균총의 정상적인 균형을 유지하는 것이 매우 중요하다. 따라서 본고에서는 이 두가지 면을 고찰하여 독자 여러분의 이해를 돕고자 한다.

### 1. 가금에 있어서 스트레스 인자



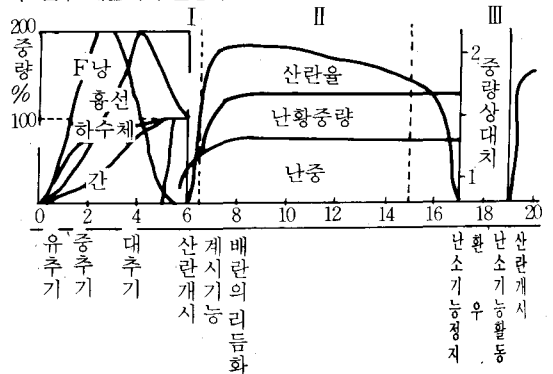
### 2. 스트레스를 가했을 때의 체중 반응

우선 닭은 경계기로서 식욕감퇴가 일어나지만, 이것은 스트레스 자극으로 중추신경이 활동하기 때문에 곧 뇌하수체 전엽에 자극이 전달되고, 가장 중요한 저항기에 들어서 부신피질이 작용해서 피질호르몬의 분비가 증가한다. 이 현상에 의해서 흉선, F낭, 비장 등의 림프조직이 퇴축하고 이로 인해 세균이나 바이러스 등의 감염에 대한 저항력이 떨어져서 병에 걸리기 쉽게 된다. 한편 백신에 의한 항체는 생기기 어렵게 된다. 또한 림프성 기관의 퇴축 외에 혈구수의 증가, 혈액화학적 성분 특히 콜레스테롤, 당 등의 증가로 위궤양도 오기 쉽게 된다. 부신피질 이외에 수질을 자극해서 아드레날린을 분비하여 혈당치 증가, 혈압상승, 호흡수 증가, 신경감수성 증가 등이 일어난다.

### 3. 생리기능의 발달과 스트레스와의 관계

생리기능의 발달과 스트레스의 관계는 〈그림 2〉에 표시하였다.

〈그림2〉 체관계의 일생 및 생리적 특성



많은 내장기관은 체중과 마찬가지로 성장에 따라서 S자형의 증가곡선을 나타낸다. 한편, 생식기(난소, 정소), 림프계 장기(흉선, F낭)는 각각 특이한 성장을 한다. 포유류에서 뇌, 신경은 가장 빨리 성장

이 완료되지만, 닭에서는 많은 내장기관과 같은 시기에 최대로 된다.

난소는 20주령경 급격히 발달하고 황색난포의 중량이 현저하게 증가한다. 뇌하수체전엽으로부터 분비되는 성선자극호르몬(GTH)의 작용에 의해 난포벽세포의 합성을 하고 난소에서 분비된 에스트로젠은 흔히 수란관을 발달시킨다. 에스트로젠은 동시에 합성된 안드로젠, 프로제스테론 등과 함께 간장, 뼈 등에 작용해서 산란체제를 정비하여 벼슬과 털의 발달을 촉진한다.

홍선, F 낭은 유추시기에 체성장보다도 빠르게 성장해서 성성숙이 되면 위축이 시작된다. 성계에서 F 낭은 완전히 소실되어 사라진다. 홍선도 위축이 현저하고 때로는 발견이 곤란하게 된다. 장골(脛骨, 腓骨)은 산란기에 들어서 급속하게 중량이 증가되며 산란기에 접어들면서 닭은 산란으로 인한 과중한 스트레스를 받게 된다. 골수강에 성호르몬의 작용에 의해 수골이 발달하고, 난각형성 때문에 의해  $Ca^{++}$  공급원으로서 작용한다.

#### 4. 스트레스를 치료하기 위한 기본원리

① 일정량의 항생제를 투약하여 항병력을 높여줌으로써 체내의 병원균을 억제함과 동시에 외부로부터 침입하는 병원균을 막아주어야 한다.

② 충분한 양의 비타민 A, D<sub>3</sub>, E를 공급하여 항병력을 강화하고 비타민 C, B 그룹, K, 엽산을 공급하여 대사를 촉진시켜 줌으로써 활력을 증진시켜 주어야 한다.

③ 스트레스의 결과, 필연적으로 발생하는 탈수증의 치료를 위하여 충분한 양의 전해질과 물을 공급하여야 한다.

④ 장내 세균총을 정상적으로 회복시키기 위해 생균제를 투여하는 것도 바람직하다.

#### 5. 전해물질(전해질)과 기능

닭에 있어서 전해질 균형 문제에 대한 오랫동안의 연구에도 불구하고 사료중의 광물질이 산-염기의 평형과 생산성의 관계에 미치는 영향은 완전히 정립되지 못했다. 지금까지 발표된 많은 논문은 사료중의 광물질성분이 닭에서 산-염기의 평형과 성장, 발달, 산란 등 여러가지 면에 있어서 영향을 미친다고 보고하였다.

한가지 이상 영양소의 과다 또는 불균형은 때로 다리기형문제나 난각질 저하문제를 유발시키는 요인이며 이것은 다량광물질 영양에 있어서도 마찬가지이다.

Forbes (1909)가 사료내 광물질의 부적절한 수준은 체내에서 산-염기 평형을 깨트릴 수 있다고 보고하였으나 최근에 들어서야 가축사료의 산-염기 평형을 광범위하게 연구하였다.

Sauveur 와 Mogin (1979)은 경골 불량연골형성부전증은 Na, K의 불균형이 아니라 Cl의 과다시 증가되며, Cl과다시에 K에 대한 Na의 불균형은 또한 dyschondroplasia의 발생을 증가시킬 수 있다고 보고하였다.

전해질이란 간단히 말해 물에 넣었을 때 전기현상(전리·이온화)을 나타내는 물질로서 체액에 다량 함유되어 있다. 이러한 전해질은 물에 녹기 전에는 효력이 없다. 전해질에는 Na, Mg, K, Cl, 중탄산염이온 등이 있으며 전해질의 기능은 다음과 같다.

① 삼투압을 조절하여 영양분이 흡수 노폐물의 배설을 조절한다.

② 각종 효소기능과 에너지 이용율을 높여준다.

③ 체액의 산-염기 평형을 유지시켜 준다.

④ 스트레스를 경감해 준다.

#### 6. 전해질 구성성분의 결핍증상

① 나트륨(Na)

나트륨이 결핍되면 발육하지 않으며 뼈가 약해지

고 각막이 케라틴화되며 생식선은 활성을 잃게 되고 부신은 비대해진다. 또한 세포의 작용이 변화하고 사료 이용성이 떨어지며 혈장용량이 감소한다.

그리고 심장박출량이 감소하고 평균 동맥압이 떨어지며 혈구/혈장의 비율이 증가하고 피하조직의 탄력성이 감소한다. 부신의 작용이 저해되며 혈중 요소와 요산이 증가하고 결국 쇼크상태에 도달하게 되며 만약 나트륨을 보충하지 않으면 죽게 된다.

단백질과 에너지의 이용성이 현저하게 감소하고 산란율이 떨어지고 우식성(쫄는 버릇)이 발생한다.

### ② 칼륨(K)

칼륨이 결핍되면 모든 근육이 약해지며 창자의 확장으로 창자의 율동운동이 균형을 잃게 되고 심장이 약해진다. 또한 호흡기 근육이 약해지며 심한 스트레스 상태에서는 저칼륨증에 걸리기 쉽다.

### ③ 염소(Cl)

염소가 결핍되면 성장율이 극도로 낮아지고 치사율이 높아지며 탈수현상이 일어나고 혈액이 농축된다. 혈액내의 염화물의 함량이 감소하고 신경증상을 일으킨다.

### ④ 마그네슘(Mg)

갓 부화된 병아리에 마그네슘 결핍사료를 급여하면 2~3일 이내에 죽게 되며, 마그네슘 함량이 낮은 사료를 급여하면 병아리의 성장속도가 매우 느리며 무기력해지고 때로는 호흡이 곤란해진다. 귀찮게 하면 때로는 일시적으로 발작증세를 보이거나 죽기도 한다. 마그네슘이 경미하게 결핍될 때에는 살아있는 병아리의 성장은 거의 정상적이더라도 폐사율이 높다. 마그네슘 결핍사료를 급여하면 혈장중 마그네슘 함량이 매우 낮아진다. 사료중 칼슘함량이 높고 마그네슘함량이 정상인 경우는 알칼리뇨증, 칼슘뇨증 및 요결석증이 나타난다.

산란계에서는 산란율이 급격히 낮아지며 저마그네슘증에 걸리고 뼈로부터 마그네슘이 현저하게 용출된다. 또한 계란의 크기, 난각의 무게와 난황 및 난백중의 마그네슘함량이 감소된다.

## 7. 전해질 첨가시의 반응

최근에 사료의 양이온과 음이온의 균형문제가 난각의 질에 영향을 미친다는 사실에 관심이 높아지고 있다. 프랑스의 Mongin 박사는 <표1>에서 보는 바와 같이 여러가지 무기물은 체내에서 전해질의 균형을 유지하는데 관여한다고 하였다. 여섯가지 양이온과 다섯가지의 음이온이 열거되어 있으나 이 밖에도 더 있을 것으로 생각된다.

그러나 Mongin은 사료의 전해질의 균형을 계산하는데 있어서 실제로 중요한 것은 Na, K 및 Cl의 세가지라고 하였다.

<표 1> 체내에서 전해질의 균형을 유지하는데 관련하는 음이온과 양이온들

양 이 온	음 이 온
Ca <sup>++</sup>	HPO <sub>4</sub> <sup>--</sup>
Mg <sup>++</sup>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>
Na <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>
K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>
H <sup>+</sup>	

산-염기의 평형과 관련하여 난각의 질을 개선하려는 목적으로 중조(NaHCO<sub>3</sub>)를 사용하는 연구가 진행되어 왔으나 그 결과는 일관성이 없다. 중조는 난각이 형성되는 동안에 혈액의 산성화를 방지하기 위하여 급여하였다. 사료의 Na과 K의 합한 양이온과 Cl의 비율, 즉 (Na+K)/Cl은 닭의 체내에서 산-염기의 균형을 변화시킨다. Hamilton 과 Thompson은 (Na+K)/Cl의 비율이 0.40~7.69의 범위에서 서로 다른 6가지의 사료를 급여하였을 때 (Na+K)/Cl의 비율은 혈액의 PH를 변화시켰으며 (Na+K)/Cl의 비율이 낮을수록 혈액의 PH도 낮았으며 비율이 높을수록 혈액의 PH도 높았다고 발표했다. 한편 (Na+K)/Cl 비율은 난각의 질

과 산란율에도 영향을 미쳤는데 (Na + K)/Cl의 비율이 가장 낮은 0.40인 사료와 가장 높은 7.69인 사료를 급여했을 때 계란의 비중은 감소하였다.

(Na + K)/Cl 비율이 4.04일 때 계란의 비중은 가장 높았으며 2.83일 때 산란율이 가장 높았다.

닭에 대한 Na 및 Cl의 첨가효과는 Na 0.04%와 Cl 0.062%를 첨가한 구에서는 체중이 154g으로서 결핍증상이 나타났고, Na 0.04%와 Cl 0.246%를 첨가한 구에서는 체중이 증가되지 않은 반면, Na 0.16%와 Cl 0.062%를 첨가한 구에서는 체중이 증가하고, Na 0.16%와 Cl 0.246%를 첨가한 구에서는 더욱 체중이 증가하였다.

## 8. 닭의 장내주요세균총의 성상

닭은 부화하기 이전이나 부화직후는 무균상태이지만 곧 세균이 장내에 서식하게 된다. 소장에서는 최초로 Streptococcus, Clostridium, Enterobacteriaceae가 서식하고, 7일령부터 Laetobacillus가 최우세균총을 형성하기 시작해서 9일령에 균총이 완성된다. 맹장에서의 세균총의 형성은 소장에 비해 늦어서 25일령 정도에 Lactobacillus가 최우세균총이 되는 세균총이 형성된다(Ochi, 1964). 균총이 불안정한 부화직후와 세균총이 완성되는 시기에서는 숙주에 대한 장내세균총의 작용은 다를 가능성이 충분히 있다.

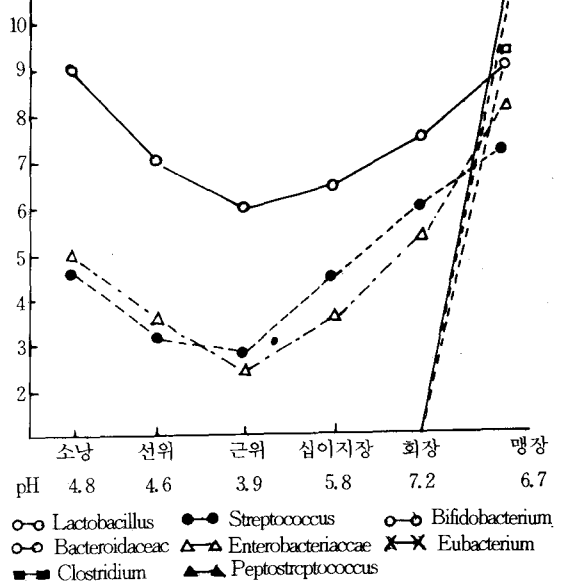
일단 형성된 장내세균총은 상당히 안정해서 사료에 의한 독단적인 변화가 없는 한 장내세균총의 변화는 거의 일어나지 않는다.

성계의 장내균총으로서는 우선 E.Coli가 우세균으로 여겨지지만(Rahner, 1901; Gage, 1911), 그후 Lactobacillus, E.Coli, Streptococcus가 주요세균군이 되는 것이 분명해지고 있다(Johansson 등, 1948; Shapiro 등, 1949; Anderson 등, 1952; Sieburth, 1951; Lev & Briggs, 1956; Haenel, 1960). 그러나 이 연구자들은 누구도 편성혐기성균에 대하여 조사하지 않았다.

光岡知足(1958, 1964, 1977)등은 성계의 소화관 각

부위의 세균총을 검색해서 맹장내세균총이 타 부위와 완전히 다른 세균총을 형성하는 것이 분명하다는 것을 밝혔다(그림3).

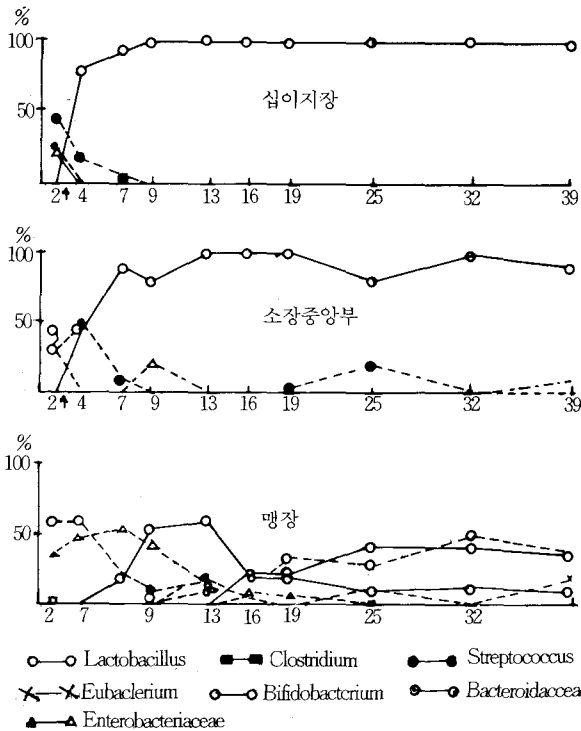
〈그림3〉 성계소화관 각부의 균총



즉 맹장에서는 Lactobacillus가 최우세 균총을 구성하고( $10^9/g$  정도) 기타 Streptococcus, Enterobacteriaceae도  $10^6/g$  정도까지 증식하는 것이 인정되지만, 편성혐기성균은 통장 검출되지 않고 선위, 근위, 소장의 세균총은 맹장의 균총과 비슷하지만, 약간 총균수가 적고 자주 편성혐기성 Lactobacillus의 이상증식이 인정된다(Ochi 등, 1964). 맹장에서 각종 혐기성균이 현저하게 증식해서 총세균수는  $10^{11}/g$ 에 달하며, Bacteroidaceae, Eubacterium, Bifidobacterium, Peptostreptococcus, Clostridium 등이 최우세균으로 돼서 출현하고, 다음에 Lactobacillus가  $10^8/g$ , Streptococcus 및 Enterobacteriaceae가  $10^7-10^8/g$  정도로 상시 검출되지만, Staphylococcus, Cl. Perfringens, Yeast의 출현은 일정하지 않고 균수도 적은 것을 확인하였다. 또한 직장 또는 분변균총은 회장으로부터 맹장을 통과하지 않고서 직접 직장에 도달한 장내용

물과 맹장변으로서 배설된 것 등이 각종 비율로 혼합되어 있기 때문에 양자의 혼합비율에 의해서 현저하게 변동한다(Ochi 등, 1964; 光岡, 1958). 이러한 소견은 Smith & crabb(1961), Barnes & Goldberg(1965)에 의해서도 확인되었다.

한편, 부화후 성계로 되기까지 장내균총의 변동은 타 동물과 마찬가지로 변동한다(그림4).



(그림4) 부화후 성계로 되기까지의 장내균총의 변화

즉, 부화 직후 병아리의 장내는 무균이지만, 곧 Streptococcus, Enterobacteriaceae, Cl.Paraputrificum, Corynebacterium 등의 세균이 검출되게 되고, 사료의 섭취와 동시에 총균수가 급격하게 증가된다. 사료급여후 2일경까지는 십이지장에 Lactobacillus가 급증하지만, 타 부위에서는 아직 없고 7일령경이 되어서 소장중양부 전체에 Lactobacillus 최우수세균총이 형성되며, 9일령에 소장부위의 균총은 거의 완성된다. 맹장에서는 13일령경 Bifidobacterium 이, 16일령

Bacteroidaceae, Eubacterium, Peptostreptococcus가 처음 출현하고 이후 점차 증가해서 25일령경이 되면 맹장내 세균총이 완성된다. 각 세균군의 출현시기는 사육환경의 영향을 받고, 오염도가 심한 장소에 따라 조기출현하는 것이 보고되고 있다(光岡, 1973, Bare & Wiseman, 1964).

## 9. 생균제 투여효과

닭은 일생동안 스트레스를 받고 산다고 해도 과언은 아니다. 닭이 스트레스를 받게 되면 장내 미생물총의 혼란이 일어나 유익균이 감소하고 유해균이 급증하기 때문에 닭이 스트레스를 받기 쉬운 시기에 장내미생물총을 정상적으로 유지시켜 주기 위하여 생균제를 사료 또는 음수첨가하여 급여하면 스트레스로 인한 피해를 최대도로 줄일 수 있는 잇점이 있다.

## 결론

지금까지 스트레스가 가금의 생산성에 미치는 영향에 대해 살펴보았다. 스트레스는 가금의 생산성에 영향을 미치는 요인중에서도 가장 먼저 고려되는 요인으로서 그 원인도 대단히 많다.

따라서 스트레스 요인중에서 인간의 노력으로 피할 수 있는 것은 최대도로 피해서 닭이 쾌적한 환경에서 사육될 수 있게끔 하는 것이 생산성을 향상시킬 수 있게 하는 지름길이라 할 수 있다.

전해질제제와 생균제를 스트레스를 받은 닭에게 급여하는 목적도 닭이 스트레스로부터 빨리 원상태로 돌아가게 하는데 있으며, 이 약제들이 효과를 발휘하기 위해서는 인간이 얼마만큼 스트레스 요인을 제거하는데 노력을 하느냐에 달려 있다.

마지막으로 스트레스 원인 제거노력이 결들여질 때만이 약제들이 효과가 기대치만큼 나오지 이 노력을 하지 않은채 약제만 가지고 스트레스를 제거하려는 시도는 임시방편 밖에는 되지 못한다. **안기**