

## 소의 theileriosis가 성장 hormone과 insulin-like growth factor-I에 미치는 영향

백병걸 · 변선윤 · 이준화 · 이호일

전북대학교 수의과대학  
(1997년 1월 26일 접수)

### Effect of bovine theileriosis on the growth hormone and insulin-like growth factor-I

Byeong-kirl Baek, Sun-youn Byoun, John-wha Lee, Ho-ill Lee

College of Veterinary Medicine, Chonbuk National University

(Received Jan 26, 1997)

**Abstract** : Bovine theileriosis caused by *Theileria sergenti* is the tick-borne intraerythrocytic piroplasmiasis, that occurs in most regions of Korea. It results in severe economic losses on a farm caused by anemia, milk production loss, abortion and death.

This study was undertaken to confirm the effects of the growth hormone and the insulin-like growth factor-I which are associated in the growth of cattle infected by *T. sergenti*. The blood of one hundred and twenty ten-month Holstein was collected and the prepared blood smear was stained with acridine orange to investigate their parasitemia. And the hematological profiles were observed. According to the value of the hematocrit, they were categorized into four groups: Group 1 was under 20 percent, groups 2 and 3 were from over 21 to under 30 percent and from over 31 to under 35 percent and group 4 was over 36 percent. As the value of the hematocrit decreased, parasitemia(%) in erythrocytes was observed to increase( $Y = -1.064X + 30.537$ ,  $r = 0.660$ ). The amounts of the growth hormone and the insulin-like growth factor-I in the serum were measured by the radioimmunoassay. The growth hormone in serum of the group 1, group 2, group 3 and group 4 were observed as  $0.238 \pm 0.043$ nmol/l,  $0.21 \pm 0.024$ nmol/l,  $0.366 \pm 0.035$ nmol/l and  $0.646 \pm 0.223$ nmol/l, respectively. The quantitative of the insulin-like growth factor-I in the same groups were observed also as  $209.686 \pm 18.94$ ng/ml,  $250.9 \pm 12.609$ ng/ml,  $279.3 \pm 8.883$ ng/ml and  $365.9 \pm 22.45$ ng/ml, respectively.

It can be concluded that the growth hormone and the insulin-like growth factor-I were observed to decrease in severe anemia due to theileriosis.

**Key words** : *Theileria sergenti*, Growth hormone, Insulin-like growth factor, anemia.

## 서 론

우리나라 전역에서 발생하고 있는 소의 theileriosis는 비유량 감소, 발육저하 및 유산 그리고 폐사 등의 경제적 손실을 초래하고 있다<sup>1-3</sup>. 더욱이 Theileria 원충의 태반을 통한 태아로의 수직감염<sup>4,5</sup>과 *T. sergenti* merozoite 분비물내의 용혈활성인자<sup>6</sup>는 신생송아지 또는 육성기 소의 빈혈과 성장지연 유발가능성이 매우 높다. 가축에 있어서 기생충성 질환에서의 체중감소와 insulin-like growth과 같은 성장에 관여하는 hormone에 관한 연구는 흔치 않아 돼지에 있어서 한 예를 들 수 있다. 즉 돼지에 *Sarcocystis*의 감염은 성장지연 및 육질저하를 가져오는 것으로 알려져 있다<sup>7-9</sup>. Prickett et al<sup>10</sup>은 성장기의 돼지에 원충 기생충인 *Sarcocystis miescheriana*의 sporocyst의 인공감염시 감염수에 따라서 체중감소 정도가 다르게 나타났다으며, 혈청내 IGF-I의 량도 다르다고 하였다.

혈중 성장호르몬은 발육, 골격형성 그리고 대사작용 등에 직접적인 영향을 미치며<sup>11-13</sup> 특히 동물의 성장촉진은 주로 insulin-like growth factors(IGFs)에 의하여 조절된다<sup>14-18</sup>. 이러한 IGFs에는 특이한 수용체에 따라서 존재하는 IGF-I과 IGF-II형으로 구분된다<sup>19</sup>. 이 중 IGF-I형은 포유동물 및 가금류 등에 있어서 세포의 성장 및 분화를 조절하는데 중요한 역할을 하고 있으며, 성장호르몬에 의한 성장촉진작용은 IGF-I에 의하여 조절된다<sup>20,21</sup>. 그리고 IGF-I은 간장 및 신장을 포함한 골격조직, 연부조직 등에서 대부분 성장호르몬의 기능에 관여한다<sup>15,22</sup>.

본 연구에서는 theileriosis의 주요 증상으로 나타나는 빈혈을 혈청내 성장호르몬량과 IGF-I 량의 관계를 관찰하였기에 보고하는 바이다.

## 재료 및 방법

**실험동물** : 충청남도(성환, 태안반도 등) 지역에서 방목하고 있는 10개월령 홀스타인 120두의 소를 암수 구분 없이 선정하여 실험에 사용하였다.

**실험재료의 채취 및 시기** : 1994년 7월에 혈액을 채취하여 혈액학적 검사에 사용하였으며, 혈청을 분리하여 -70℃ 냉동고에 보관, 성장호르몬과 IGFs-I을 측정하였다.

**혈액학적 검사** : 혈액검사는 혈액검사기(Covas사 Minox Vet, France)로 총적혈구수를 포함한 일반적인 혈액

검사를 실시하였다. 즉, 총적혈구수(RBC X 10<sup>6</sup>/mm<sup>3</sup>), 총백혈구수(WBC X 10<sup>3</sup>/mm<sup>3</sup>), 혈색소량(HB, g/dl), 적혈구용적(Hct, %), 평균적혈구용적(MCV, μ<sup>3</sup>), 평균적혈구혈색소량(MCH, pg), 평균적혈구혈색소 농도(MCHC, g/dl)를 조사하였다.

**실험군의 구분** : 적혈구 용적비율에 따라 4개군으로 구분하였다. 즉, 20% 미만인 소는 제 1군, 21~30%는 제 2군, 31~35%는 제 3군 그리고 36% 이상은 제 4군으로 구분하였다.

**적혈구내 감염율(%) 조사** : 혈액도말표본을 준비하여 *T. sergenti*의 감염율은 acridine orange 염색법으로<sup>23</sup> 조사하였다.

**혈청 총단백량 측정** : 혈청 한방울을 Goldberg 굴절계의 판위에 떨어뜨려 혈청 총단백량을 측정하였다.

**성장호르몬량 측정(Growth hormone)** : 성장호르몬량 측정은 Diagnostic Production Corporation사의 hGH (Human Growth Hormone) 진단용 Kit를 이용하여 다음과 같이 실시하였다<sup>11,22</sup>. 즉, 소에서 분리한 혈청 100μl에 hGH antiserum 100μl를 첨가하여 1시간 실온에서 방치시킨 후, 125IGH 100μl를 첨가하여 다시 1시간 실온에서 방치시켰다. 여기에 침전 용액 1ml를 첨가하여 잘 흔들어 준후, 3,000g로 25분간 원심분리하였다. 분리된 상층액을 천천히 따라 버린후 r-counter(Packard, Downers Grove, ILL, USA)로 성장호르몬량을 측정하였다.

**Insuline-like growth factor-I(IGF-I)의 측정** : IGF-I의 측정은 Nisseley & Rotwein<sup>24</sup>의 방법에 따라서 아래와 같이 이루어졌다.

**Tracer 제조** : 0.2M sodium phosphate buffer(pH 7.4) 10μl에 rhIGF-I 1μg을 첨가한 후 동위원소인 <sup>125</sup>Iodine (Amersham, Buckinghamshire, England) 1mCi를 첨가하고, chloramine-T(Kodac, USA), 0.04mg/10μl를 넣어서 취한 후 cellulose CF-11(Bio-Rad, USA) column에 통과시켜 barbitol buffer로 column를 세척한 후 12% bovine serum albumin으로 column에 용출시켜 분획분주기를 이용하여 시험관마다 20방울씩 받아서 r-counter(Packard, Downers Grove, ILL, USA)로 cpm을 측정하였다. 높은 방사활성도에 의하여 rhIGF-I tracer의 파괴를 방지하기 위하여 각각 분획한 시험관의 용출용액을 3x10<sup>6</sup>cpm이 되도록 분주하여 -70℃ 냉동고에 보관하여 사용하였다.

**혈청의 처리** : 혈중 IGF-I을 측정하기 위한 전처리로서 혈청을 Sep-pak C<sub>18</sub> cartridge(Waters, Milford, MA, USA)를

사용, 농축시켜 시료로서 사용하였다. 시료 0.2ml에 1.3ml의 1% trifluoroacetic acid(TFA, Sigma, USA)를 첨가하여 10분간 정제시켜 free form과 bound form을 분리시킨 다음, 4ml의 100% acetonitrile과 4ml의 0.1% TFA로 활성화시킨 다음 Sep-pak C<sub>18</sub> cartridge에 시료를 용출시키고 다시 4ml의 0.1% acetonitrile로 세척하였다. cartridge에 흡착된 IGF-I은 3ml의 100% acetonitrile의 0.1% TFA 용액으로 용출하여 speed-vac concentrator(Savant, Hicksville, NY, USA)를 이용하여 건조시킨다.

Tracer를 분리하기 위한 Chromatography : rhIGF-I의 tracer가 정확하게 7,645 Da의 분획에서 나오는가를 측정, 확인하기 위해서 Sephadex G-75 column(Bio-Rad, Richmond, CA, USA, 1.0 x 100cm)을 0.1M tris buffer(pH 7.4)로 평형시킨 후 rhIGF-I tracer 20,000cpm과 blue dextran, cytochrome C, atropetrin III를 혼합하여 분획 분주기에 시험관에 60방울씩 각 시험관내의 tracer를 r-counter로 측정하였다.

방사면역측정법 : RIA buffer로 0.02M NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 0.15M NaCl, 0.1% sodium azide와 0.5% bovine serum albumin이 함유되어 있는 0.02M sodium phosphate buffer를 사용하였다. 전처리하여 추출한 혈청은 100µl의 RIA 완충용액에 희석하여 여기에 1,250배 희석한 50µl의 polyclonal anti-IGF-I antibody(Drs. LE underwood & JJ Van Wyk University of North Carolina) 혈청을 첨가하여 1시간 실온에 방치하여둔 후, 100µl에 20,000cpm이 되게 시험관에 tracer를 첨가한 후 4°C에서 18시간 반응시켰다. 그 다음 protein carrier로서 말 혈청을 50µl를 넣은 후에 곧바로 20% polyethylene glycol 8,000(PEG #8000, Sigma, USA)을 1ml 첨가하고 3,000rpm에서 30분간 원심분리함으로써 bound form과 free form을 분리하였다. 분리된 bound form은 r-counter로 방사면역활성도를 측정하였다.

통계처리 : 적혈구 용적에 따라 분류한 실험군간 측정된 값을 ANOVA test 방법으로 통계처리를 실시하였으며, 모든 data값은 Mean±S.E.으로 나타내었다.

## 결 과

적혈구내 감염율과 적혈구용적의 상관관계 : 10개월령 홀스타인 120두의 혈액 도말표본을 acridine orange 염색하여 *T. sergenti*의 감염율을 형광현미경하에서 관찰하였던 바, 감염율은 0.05%에서 15%로 폭넓게 관찰되었

다. 적혈구 용적은 10%에서 37%로써 폭넓게 분포하고 있었다. 적혈구 용적과 적혈구내 *T. sergenti* 감염율 사이의 상관관계는 적혈구내 용적이 높을수록 감염율이 낮아지는 역상관관계( $Y = -1.064x + 30.537$ ;  $r = 0.660$ )를 나타내었다(Fig 1).

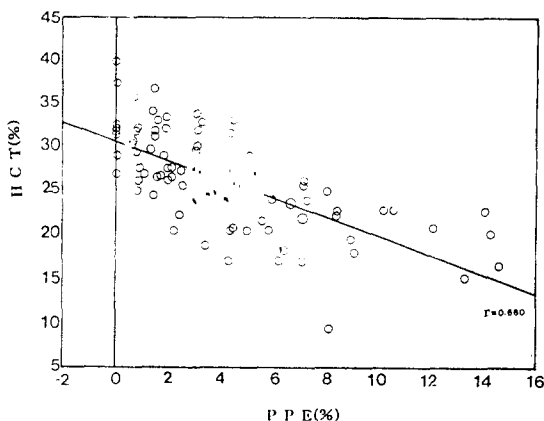


Fig 1. Relationship between hematocrit and percent parasitized erythrocytes. HCT; Hematocrit, PPE; Percent Parasitized Erythrocytes.

적혈구내 감염율 : 적혈구 용적에 따른 총체의 감염율은 Table 1에서 보는 바와 같다. 즉, 적혈구 용적이 20% 미만인 제 1군은 35두, 21~30%인 제 2군은 43두, 31~35%인 제 3군은 27두 그리고 36% 이상인 제 4군은 10두 이었다.

적혈구내 감염율은 제 1군  $8.095 \pm 1.133$ (%), 제 2군은  $4.209 \pm 0.346$ (%), 제 3군은  $1.599 \pm 0.336$ (%) 그리고 제 4군은  $0.531 \pm 0.216$ (%)로써 적혈구 용적비율값이 낮아질수록 적혈구내 감염율은 높았고, 제 1군과 4군 사이에 있어서 유의적 감소가 크게 인정되었다( $p < 0.01$ ).

Table 1. Comparison of the percent parasitized erythrocytes among the groups according to the various hematocrit

HCT	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4
	≤20%	21~30%	31~35%	≥36%
Number of Cattle	35	43	27	15
PPE(%)	$8.095 \pm 1.133$	$4.209 \pm 0.346$	$1.599 \pm 0.336$	$0.531 \pm 0.216$

Abbreviation; HCT: Hematocrit PPE: Percent Parasitized Erythrocytes S.E.: Standard Error.

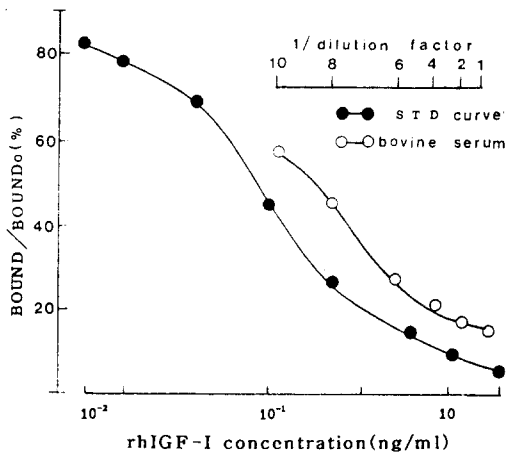


Fig 2. Standard curve and serial dilution curve of bovine serum. The competing ligands were human GH(●) and bovine(○). Dilution curve of bovine serum demonstrated a good parallelism with the human serum growth hormone. hGH; human growth hormone.

Table 2. Comparison of meas(±S.E.) for the quantity of the growth hormone in serum among the groups according to the various hematocrit

HCT	Group			
	Group 1 ≤20%	Group 2 21~30%	Group 3 31~35%	Group 4 36%≤
GH(nmol/l)	0.238 ±0.043	0.210 ±0.024	0.366 ±0.035	0.646 ±0.233

Abbreviation; GH: Growth Hormone.

성장호르몬량 : 사람의 hGH 항체를 사용하여 소 혈청 내 성장호르몬 농도분석이 가능하였으며, 표준곡선과 소 혈청의 표준곡선은 평행하였다(Fig 2). 따라서 측정된 혈청내 성장호르몬량은 Table 2에서 보는 바와 같이 제 1군은  $0.238 \pm 0.043$ (nmol/l), 제 2군은  $0.210 \pm 0.024$ (nmol/l), 제 3군은  $0.366 \pm 0.035$ (nmol/l) 그리고 제 4군은  $0.646 \pm 0.223$ (nmol/l)으로 관찰되었으나 각 군간에 유의성은 인정되지 않았다( $p > 0.05$ ). 그러나 적혈구 용적이 낮은 군에서 높은 군으로 갈수록 성장호르몬량이 증가됨이 관찰되었다.

IGF-I(Insulin-like growth factor-I)의 양 : rhIGF-I을 항체를 사용하여 소 혈청내 IGF-I의 농도분석이 가능하였으며, 표준곡선과 소 혈청의 표준곡선은 평행하였다(Fig 3). 그리고 측정된 혈청내 IGF-I 양은 Table 3에

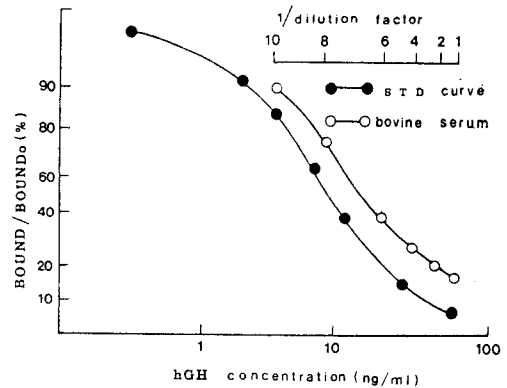


Fig 3. Standard curve and serial dilution curve of bovine serum. The competing ligands were recombinant human IGF-I(●) and bovine IGF-I(○). Dilution curve of bovine serum demonstrated a good parallelism with the human serum growth hormone. rhIGF-I; recombinant human insulin-like growth factor-I

Table 3. Comparison of meas(±S.E.) for the quantity of the insulin-like growth factor-I in serum among the groups according to the various hematocrit value

HCT	Group			
	Group 1 ≤20%	Group 2 21~30%	Group 3 31~35%	Group 4 36%≤
IGF-I(ng/ml)	209.686 ±18.94	250.9 ±12.609	279.3 ±8.883	365.9 ±22.45

Abbreviation; IGF-I: Insulin-like Growth Factor-I

서 보는 바와 같이 제 1군은  $209.686 \pm 18.94$ (ng/ml), 제 2군은  $250.9 \pm 12.609$ (ng/ml), 제 3군은  $279.3 \pm 8.883$ (ng/ml) 그리고 제 4군은  $365.9 \pm 22.45$ (ng/ml)으로, 적혈구 용적이 높은 실험군인 제 4군으로 갈수록 IGF-I 양이 증가되는 소견을 나타내었다.

일반 혈액소견 : 10개월령 holstein종 120두의 일반 혈액소견은 Table 4에서 보는 바와 같다. 총백혈구수는 제 1군은  $18.817 \pm 3.517$ ( $\times 10^3/\text{mm}^3$ ), 제 2군은  $13.753 \pm 0.433$ ( $\times 10^3/\text{mm}^3$ ), 제 3군은  $14.263 \pm 0.820$ ( $\times 10^3/\text{mm}^3$ ) 그리고 제 4군은  $10.42 \pm 1.622$ ( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )으로써 적혈구 용적이 낮은 군으로 갈수록 총백혈구수는 유의성 있는 감소를 나타내었다( $p < 0.01$ ). 총적혈구수와 혈액소량은 적혈구 용적이 증가하면 이들 수치도 증가하는 pattern을 나타내었으며, 평균적혈구혈색소량과 적혈구 용적은 제 1군에서 제 4군으로 갈수록 유의적인 감소가 관찰되었

**Table 4.** Comparison of hematological profiles among the groups according to the various hematocrit

HCT	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4
	< 20%	21-30%	31-35%	36%≤
WBC( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )	18.817 $\pm$ 3.517	13.753 $\pm$ 0.433	14.263 $\pm$ 0.820	10.42 $\pm$ 1.622
RBC( $\times 10^6/\text{mm}^3$ )	2.996 $\pm$ 0.215	5.709 $\pm$ 0.144	8.581 $\pm$ 0.181	10.58 $\pm$ 0.347
HB(g/dl)	5.49 $\pm$ 0.325	8.283 $\pm$ 0.107	10.325 $\pm$ 0.12	12.1 $\pm$ 0.254
MCH(pg)	18.68 $\pm$ 0.719	15.113 $\pm$ 0.292	12.183 $\pm$ 0.357	11.433 $\pm$ 0.413
MCV( $\mu^3$ )	57.2 $\pm$ 2.19	45.507 $\pm$ 0.723	38.167 $\pm$ 1.203	35.167 $\pm$ 1.046
MCHC(g/dl)	32.86 $\pm$ 0.702	32.873 $\pm$ 0.125	32.213 $\pm$ 0.297	32.617 $\pm$ 0.263
SP(mg/dl)	6.3 $\pm$ 0.294	5.857 $\pm$ 0.091	5.674 $\pm$ 0.102	5.667 $\pm$ 0.184

Abbreviation; WBC: White Blood Corpuscle Count RBC: Red Blood Corpuscle Count HB: Hemoglobin Hct: Hematocrit  
MCH: Mean Corpuscular Hemoglobin MCHC: Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration  
MCV: Mean Corpuscular Volume SP: Total Serum Protein.

다( $p < 0.01$ ). 그렇지만 적혈구혈색소 농도는 각 군에서 큰 차이는 인정할 수 없었다. 총단백량은 제 1군은 6.3 $\pm$ 0.294(mg/dl), 제 2군은 5.857 $\pm$ 0.091(mg/dl), 제 3군은 5.674 $\pm$ 0.102(mg/dl) 그리고 제 4군은 5.667 $\pm$ 0.184(mg/dl)으로 빈혈이 가장 심한 군으로 갈수록 혈청 총단백량은 높게 측정되었지만 각 군간의 유의적 차이는 인정되지 않았다.

## 고 찰

소의 theileriosis는 진드기 매개성 주혈 기생충병으로써 빈혈을 유발하며, 성장기 소에게 성장지연을 가져와 농가의 소득감소로 심한 경제적 손실을 야기하는 질병 중에 하나이다. 가축에 있어서 기생충 감염시 성장지연을 일으키는 기전에 대해서는 지금까지 잘 밝혀지지 않았으나 성장기의 돼지에 *Sarcocystis miescheriana*의 sporocyst의 감염수를 달리하여 인공감염시킨 예에서, 감염정도가 많을수록 체중감소 뿐만아니라 혈청내 IGF-I의 량의 감소한 보고 예가 있다<sup>10</sup>. 따라서 우리나라에서 처럼 theileriosis가 만연하고 있는 지역에서의 소의 내분비 계통의 hormone중 성장호르몬과 IGF-I량의 특성을 관찰하는 흥미있는 일이다.

Theileriosis에 기인한 성장 hormone과 IGF의 량을 측정하기 위하여 theileriosis의 가장 대표적인 임상증상인 빈혈<sup>13,21</sup> 정도에 따라서 120두의 실험동물을 편의상 4개 군으로 구분한 것은 야외목장의 자연감염된 소를 사용한 점을 감안하면 적절한 실험설계이었다고 생각되지만 기생충의 측정방법, 기생충의 숙주내 생활환, *Anaplasma* spp나 *Babesia* spp 등과 같은 병인체의 적혈구내 감염여부 등이 고려되어야 할 문제점이다. 또한 *T sergenti*에 감

염이 되어 있지 않은 대조군의 소를 활용할 수 없었는데, 이는 현실적으로 감염이 안된 소를 구할 수 없었기 때문이다. 기생충 감염은 흔히 빈혈을 유발시킨다는 것을 고려해 적혈구용적 비율에 따른 적혈구내 감염율과의 관계를 관찰한 결과 *T sergenti*의 감염율이 높을수록 적혈구 용적비율값이 낮아지는 역상관계( $Y = -1.064x + 0.537$ ,  $r = 0.660$ )로 나타내므로 theileriosis는 빈혈을 주증세를 야기시키고 있음을 알 수 있었다. r값이 낮았는데 이는 실험동물수가 적었던 점과 감염이 안된 소가 없었기 때문에 유의성이 낮은 역상관계의 회기직선을 나타내었다고 생각된다.

일반적으로 성장호르몬은 동물대사에 필수적인 것으로 발육, 골격형성 그리고 대사작용 등 여러가지 기능을 하는 단백질성 호르몬이다<sup>15-17</sup>. 그리고 IGFs중 IGF-I은 포유동물 및 가금류 등에 있어서 세포의 성장 및 분화를 조절하는데 중요한 역할을 한다<sup>19</sup>. 또한 태아기에는 이의 양적 수치는 낮고, 분만후 급속히 증가하여 사춘기에 절정에 달하므로<sup>22</sup>, 본 실험에서는 주로 태아 성장요소(fetal growth factor)로써 작용하는 IGF-II는 측정하지 않고 IGF-I만 측정하였다. 그러나 기생충 감염시 성장호르몬과 성장촉진작용을 증대하는 IGF-I의 분비량에 관한 연구는 매우 미흡한 실정이다. 특히 *T sergenti* 감염시 호르몬 분비의 영향에 대한 연구는 현재까지 이루어지지 않아 이에 의한 경제적 손실의 정도를 입증하지 못하였지만 감염율이 높은 소에 있어서의 성장 hormone량의 감소를 나타내는 것은 앞으로 이 질병에 대한 방역 및 치료 전략을 수립하는데 보탬이 될 것이다.

Prickett et al<sup>10</sup>은 돼지에 *Sarcocystis miescheriana*를 인공감염시키면 감염정도가 높을수록 체중감소가 더 크게 나타났으며, 혈청내 IGF-I의 분비량도 같은 추세를 나타

나므로서 기생충 감염시 절식시와 유사하게 단백질 생산억제가 발생하는데 이는 혈청내 IGF-I의 농도의 감소에 의한다고 추론하였다. 본 실험에서도 적혈구 용적비율이 낮을수록 즉, 기생충 감염율이 높을수록 혈청내 IGF-I의 농도가 현저히 감소되었는데 *T. sergenti*에 의한 빈혈은 식욕감퇴를 가져와 *Sarcocystis miescheriana* 감염시와 유사한 기전을 통해 혈청내 IGF-I 농도는 감소될 것이다. IGF-I과 마찬가지로 적혈구 용적이 낮은 군에서 적혈구 용적이 높은 군으로 갈수록 성장호르몬의 농도가 증가하였으나 유의적 차이는 없었다. 그리고 적혈구 용적이 20%미만인 제 1군에서 적혈구 용적 비율이 21% 이상에서 30% 미만인 제 2군으로 갈수록 약간 감소하지만, 적혈구 용적비율이 36% 이상인 제 4군으로 갈수록 큰 차이로 증가하였다. 따라서 적혈구 용적비율이 낮을수록 즉, 적혈구내 감염율이 높을수록 성장호르몬량과 IGF-I의 분비량이 감소하는 사실을 미루어 보아 *T. sergenti* 감염시 소의 성장 관련 호르몬의 양적 변화에 영향을 미칠 것으로 생각된다.

소에 있어서 *piroplasma* 양성군과 음성군 사이에서는 총적혈구수, 혈색소량, 적혈구 용적에 유의성 있는 차이가 나지 않았다는 보고가 있지만<sup>25</sup> 예방접종을 접종한 후 진드기로서 감염시키면 혈액조건중 적혈구량과 적혈구 용적은 현저히 감소됨을 보고한 전보<sup>26,27</sup>의 결과와 동일하였다. 또한 총백혈구수, 총적혈구수, 혈색소량은 유의적 감소가 관찰되었고 평균적혈구혈색소량과 평균적혈구용적은 유의적 증가를 관찰할 수 있었다. 그러나 혈청 총단백량에서는 증가가 되었지만 유의적 차이는 없었다.

이와같은 연구결과에서 *T. sergenti*에 감염된 소는 적혈구내 감염정도에 따라 성장호르몬과 IGF-I 분비에 직접적인 영향을 받고 있음을 입증할 수 있었다. 즉, *T. sergenti*의 감염이 심하여 적혈구 용적비율이 낮은 소에 있어서는 성장에 관여하고 있는 성장호르몬과 IGF-I의 양적 분비감소가 나타남을 확인할 수 있었다. 이것은 어떤 기전에 의해 이루어지는가에 대해서는 지금까지 잘 밝혀져 있지 않았지만, *T. sergenti*에 감염된 소의 혈청과 merozoite 추출물에는 용혈활성인자가 존재하여 빈혈을 유발시키고 있다는 사실<sup>6</sup>이 밝혀지므로서 앞으로 이의 기전은 좀더 명확히 규명되어야 할 것이다. 이 연구결과로 미루어 보아 소가 *T. sergenti*에 감염되면 소의 혈청과 merozoite 추출물에 함유되어 있는 용혈활성인자에 의해

빈혈이 유발되어 식욕감퇴를 가져오면서 영양상태에 따라서 민감한 영향을 받는 성장호르몬과 IGF-I의 분비량이 현저히 감소됨으로써 결국 성장지연이 유발될 것이다. 그러나 *T. sergenti*가 그밖의 호르몬 분비에는 직접 또는 간접적으로 어떤 영향을 미치는 지에 대하여서는 앞으로 더욱 연구되어야 할 것이다.

끝으로 본 연구에서 우리나라 소에 분포하고 있는 *T. sergenti* 감염에 의한 소의 빈혈유발은 성장호르몬과 IGF-I의 양적 감소상태를 근거로 입증할 수 있었으며, 이 질병의 조기치료와 성장기에 있는 소에 대한 예방접종으로 이 질병에 의한 경제적 손실을 최소화 할 수 있음을 밝힐 수 있었다.

## 결 론

*Theileria sergenti* 감염정도에 따른 성장호르몬과 insulin-like growth factor-I가 받는 영향을 알아보고자 홀스타인 120두(10개월령)의 소를 대상으로 본 실험을 수행하였다. *T. sergenti*의 적혈구내 감염율과 일반 혈액조건을 조사하고, 혈청을 이용하여 성장호르몬과 insulin-like growth factor-I의 양을 radioimmunoassay로 측정하였던바, 다음과 같은 결과를 얻었다. 즉, 적혈구내 감염율이 높아짐에 따라 적혈구 용적은  $Y = -1.064x + 30.537 (r = 0.660)$ 으로 역비례하면서 감소하였으며, 혈청내 성장호르몬과 insulin-like growth factor-I의 양은 적혈구내 기생율이 낮은 제 1군의 성장호르몬은  $0.238 \pm 0.043 (nmol/l)$ 이었으며 가장 높은 경우인 제 4군은  $0.646 \pm 0.223 (nmol/l)$ 로서 관찰되었다. 또한 IGF-I(Insulin-like growth factor-I)의 양은 제 1군은  $209.686 \pm 18.94 (ng/ml)$ 이었으나 제 4군은  $365.9 \pm 22.45 (ng/ml)$ 으로 증가된 상태로 관찰되었다.

결론적으로 theileriosis에 기인한 심한 빈혈소에서 성장호르몬과 insulin-like growth factor-I 분비의 양적 감소 입증되었으며, 이는 성장에 악영향을 끼쳐 theileriosis에 의한 경제적 손실을 야기시키고 있음을 밝힐 수 있었다.

## 참 고 문 헌

1. 서명득, 김배정, 이병도. 소의 피로플라즈마병에 관한 연구. 농시보고, 14:41-46, 1972.
2. 한태우, 김삼기. 한국에 있어서 소의 파이로플라즈

- 마 원충의 분포조사 및 인공감염시험. 농시보고, 11:59-64, 1965.
3. 한태우. 우리나라 축우의 소위 소형 Piroplasma 병에 관한 연구 II. 소위 소형 Piroplasma를 매개하는 진드기에 관하여. 농시보고, 11:97-102, 1968.
  4. 백병결, 임병무, 이우종 등. 신생송아지에 있어서 *Theileria sergenti* merozoite의 감염에 관한 연구. 대한수의학회지, 33:665-671, 1993.
  5. Onoe S, Sugimoto C, Tanaka M. Prenatal infections with *Theileria sergenti* in calves. *J Protozool Res*, 4: 87-94, 1994.
  6. Hagiwara K, Tsuji M, Ishihara C, et al. Serum from *Theileria sergenti*-infected cattle accelerates the clearance of bovine erythrocytes in SCID mice. *Parasitol Res*, 81:470-474, 1995.
  7. Barrows PL, Prestwood AK, Grane CE. Experimental *Sarcocystis suicanis* infection; disease in growing pigs. *Am J Vet Res*, 43:1409-1412, 1982.
  8. Dausgchies A, Rommel M, Schnieder T, et al. Effects of *Sarcocystis miescheriana* infection on carcass weight and meat quality of halothane-tested fattening pigs. *Vet Parasitol*, 25:19-31, 1987.
  9. Dausgchies A, Schnieder T, Rommel M. Effects of *Sarcocystis miescheriana* infection on blood enzymes and weight gain of stress-sensitive and stress insensitive pigs. *Vet Parasitol*, 27:221-230, 1988.
  10. Prickett MD, Latimer AM, Mucusker RH, et al. Alterations of serum insulin-like growth factor-I(IGF-I) and IGF-binding proteins(IGFBPs) in swine infected with the protozoan parasite *Sarcocystis miescheriana*. *Domest Anim Endocrinol*, 9:285-296, 1992.
  11. Jakob A, Hauri CH, Freesch ER. Nonsuppressible insulin-like activity in human serum. III Differentiation of two distinct molecules with nonsuppressible ILA. *J Clin Invest*, 12:2678-2688, 1968.
  12. Salmon WD, Daughaday WH. A hormonally control serum factor which stimulates sulphate incorporation by cartilage *in vitro*. *J Lab Clin Med*, 49:825-836, 1957.
  13. Schimizu S, Yagi Y, Nakamura Y. Clinico-hematological observation of calves experimentally infected with *Theileria sergenti*. *Jpn J Vet Sci*, 52:1337-1339, 1990.
  14. Han TW. Studies on the so-called small type piroplasma of cattle in Korea. I. Studies on the ticks that are transmitting so-called type piroplasma. *Res Rept RDA*, 13:97-107, 1971.
  15. Kaplan SA. Growth hormone. *Am J Dis Child*, 110: 232, 1965.
  16. Raben MS. Growth hormone. *N Engl J Med*, 266:31-82, 1962.
  17. Tanner JM. Human growth hormone. *Nature*, 237:433, 1972.
  18. Zarf J, Froesch FR. Insulin-like growth factors/somatomedins: structure, secretion, biological actions and physiological role. *Horm Res*, 24:121-130, 1980.
  19. Vanwyk JJ. The somatomedins: biological actions and physiological control mechanisms. *Horm Prot Pept*, 12:81-125, 1984.
  20. Froesch ER, Schmid C, Schwander J, et al. Actions of insulin-like factors. *Annu Rew Physiol*, 47:443-467, 1985.
  21. Takahashi K. Studies on the infection and immunity of *Theileria sergenti*. *J Coll Dairying*, 6:179-278, 1976.
  22. Daughaday WH, Rotwein P. Insulin-like growth factor I and II peptide, messenger ribonucleic acid and gene structure, serum and tissue concentration. *Endou Rev*, 10:68-91, 1989.
  23. Gainer JH. Demonstration of *Anaplasma marginale* with the fluorescent dye, acridine orange: Comparisons with the complement-fixation test and wright's stain. *Am J Vet Res*, 22:882-886, 1961.
  24. Nisseley SP, Rechler MM. Insulin-like growth factors. biosynthesis receptors and carrier protein. In: Ch, ed. Hormonal protein and peptides. *New York Academic Press*, 12:128-208, 1985.
  25. 정창국. 한우 성우의 혈액학치 및 혈액 화학치에 관한 연구. 대한수의학회지, 37-40, 1966.
  26. Baek BK, Kim BS, Choi IH, et al. Immunogenicity and protective efficacy of solubilized merozoite-enriched *Theileria sergenti* immunogen. II: Protection against natural exposure under field condition. *Korean*

*J Parasitol*, 30(3):201-208, 1992.

27. 백병걸, 서창희, 김진호 등. *Theileria sergenti* mero-

zoite의 합성 polypeptide 백신의 면역원성에 관한 연

구. 대한수의학회지, 35:87-94, 1995.

---