

## 신생견과 성견의 생리학적 차이

홍 하 일\* · 박 인 진\*\*

신생견과 성견사이에는 많은 차이점이 존재한다. 그러므로 이들 차이점들을 이해함으로써 임상가는 환측으로 내원한 신생견에 대해 적절한 진단과 치료계획을 설정할 수 있을 것이다. 최근 조사에 의하면 신생견의 20~30% 정도가 생후 수주내에 폐사되는 것으로 집계되고 있다. 임상가가 신생견과 성견과의 차이점을 이해한다면, 그로 하여금 실험실 결과의 정확한 해석과 강아지에게 안전한 약물을 선택함으로써 신생견의 폐사율을 줄일 수 있게 될 것이다.

### A. 체온 조절 (Thermoregulation)

저체온증은 추운 환경에 노출된 신생견에게 즉각적으로 나타난다. 신생견은 전도, 대류, 복사, 증발 등을 통해 열을 상실하므로 만약 신생견이 어미로부터 떨어져 있거나 추운 환경에 젖은 상태로 방치되면 체온상실은 더욱 촉진된다. 갓 태어난 신생견의 직장 온도는 정상적인 환경에서도 약 4.4°C 정도는 하강할 수 있다. 생후 하루가 경과한 신생견의 평균 직장 온도는 약 35.6+1°C이며 생후 1주일이 되면 약 37.7°C 정도가 된다. 만약 체온이 하강하면 심박수도 감소하게 된다. 즉, 신생견의 체온이 35.6°C일 때 심박수는 200~250회/분 정도인데 반해, 체온이 하강하여 21°C 정도로 되면 심박수 역시 비례 감소하여 40~50회/분 정도로 된다. 이렇게 심박수가 감소하면 강아지는 포유를 중지하고 탈수 폐사로 이어진다.

성견과는 달리 신생견은 추운 환경에서 체온을 스스로 유지하지 못하는데 shivering(근육의 떨림)이나 혈관수축 반응에 의한 체온보존이 잘 이루어지지 않고 단지 brown adipose tissue만이 non-

shivering thermogenesis에 중요한 역할을 한다. 그러므로 만약 신생견이 모견으로부터 분리되어 있을 때는 저체온증을 방지하기 위해서는 반드시 적절한 온도를 유지시켜 주어야 한다.

### B. 간과 신장의 기능

신생견의 불완전한 간과 신장의 기능은 약물의 대사와 배설에 있어서 성견과의 차이점을 나타낸다. 강아지에서 salicylate의 대사에 관한 연구에 의하면 약물 대사에 필요한 hepatic microsomal enzyme의 최대 발달은 생후 30일 이내에 이루어진다고 하나 다른 연구에 의하면 cytochrome-450, demethylation, reduction, hydroxylation 등과 같은 효소계의 성숙에는 145일 정도가 걸린다고 지적하고 있다. 그러므로 효소계가 성숙하기 이전에 약물을 투여해야 할 경우에는 반드시 효소계에 의한 대사되는 약물은 사용하지 말거나 또는 modified dose schedule에 의해 신중히 투여해야 한다. 현재까지 여러 약물의 신생견에 대한 정확한 약물 역학이 설정되어 있지 않은 실정이다.

지금까지 신생견의 간기능검사연구에 의하면 bromosulphthalein(BSP) 청소율이 정상 성견 수준까지 도달 시간은 생후 2달정도가 소요된다고 한다. 생후 4주 이상이 되면 담즙치가 정상수준에 이

Table 1. 모견으로부터 분리된 신생견을 위한 적정 환경 온도

| 나이(일)  | 온도(°C) |
|--------|--------|
| 0-7    | 30-32  |
| 8-14   | 27     |
| 15-28  | 27     |
| 29-35  | 21-24  |
| 35이 이상 | 21     |

\* 북악 동물병원 \*\* 우리종합 동물병원

르며 bilirubin에 대한 포획(take up), 공역(conjugate), 배설(excretion) 능력도 정상수준에 이른다. 비록 생후 1~3일령의 신생견에서 serum total bilirubin 농도가 1.0mg/dl 정도로 높아질 수도 있지만 2주 정도면 정상치로 돌아온다. 간은 albumin, someglobulins, coagulation factors를 생산하는데 생후 4주내의 신생견은 혈중 albumin, 총단백 농도가 정상치보다는 낮다가 8주경때 정상으로 된다. prothrombin times, activated partial thromboplastin times, fibronogen conc. 등은 정확히 규명되었지 않지만 8주령 정도면 정상수준에 이르는 것으로 알려져 있다.

비록 굶긴 신생견이 24시간 동안은 혈중포도당농도를 유지할 수 있다고 하지만 신생견의 간은 glycogen 저장 능력이 미미하므로 굶주리는 동안 급속하게 glycogen농도가 감소하게 된다. 한 연구에 의하면 태어나서 24시간 굶은 후의 신생견은 출생 직후에 비해 약 31% 정도 hepatic glycogen 농도가 감소한다고 보고하고 있다. 그러나 음식급여 없이도 생후 9시간 후부터는 간에서의 당신생반응(gluconeogenesis)이 시작되므로 건강한 신생견이라면 생후 24시간 동안은 정상 혈중 포도당치를 유지할 수 있게 된다. (처음엔 glycogenolysis 그 후엔 gluconeogenesis). 그러나 생후 3시간 정도만 굶주려도 간장내 ATP농도가 감소하여 에너지 생산/이용에 변화를 초래할 수 있다. 그 밖에 굶주림이외에도 신생견에서 저혈당증을 유발하는 요인들이 있다. 한 예로 비록 추위가 저혈당증의 유발을 촉진시키지는 않는 것처럼 보이지만 추위로 인한 다른 장애(endotoxemia)들로 인해 혈중 포도당 농도가 심하게 떨어질 수도 있다.

신생견은 혈중포도당 농도와 hepatic gluconeogenesis 사이의 feedback 기전이 잘 조절되지 않기 때문에 혈중 포도당 농도의 조절이 어렵다. 또한 신생견은 insulin에 대한 감수성이 미약하고 조절 호르몬에 대한 gluconeogenesis반응이 부적절하다. 이렇듯 조절기전이 완전하지 못한 까닭에 포도당 투여로 인해 장기간에 걸친 과혈당증이 나타날 수도 있다.

신장 기능도 신생견과 성견에 있어서 커다란 차이점을 보인다. 생후 3주령까지는 nephron형성이 아직 미약한 단계이며, nephron의 성숙과 신장 혈류의 증가는 내측 피질쪽에서 외측 피질쪽으로 진

행되는데 이러한 피질혈류의 변화가 신생견에서 약물중독에 걸릴 위험성을 증가시킨다. 신세뇨관은 사구체 형성후에 계속해서 성장하여 생후 3주에서 10주 사이에 200%이상까지 증가한다. 사구체 여과율은 생후 2일된 신생견은 0.13ml/min/gram of kidney인데 반해 77일령에서는 0.9ml/min/gram of kidney로 증가한다.

신생견은 성견보다 뇨의 비중은 낮지만 뇨중 단백질, 포도당, 아미노산 농도는 높다. 그러므로 생후 2주령까지는 신생견에서의 당뇨는 일반적인 현상으로 이해된다. 성견과 비교해서 5일령의 신생견은 아미노산 재흡수에 있어서 상당한 결손을 나타내는데, 이는 생후 8주령까지 되면 정상수준으로 되며 이 시기에  $\text{Na}^+$ , 인산염, 중탄산염의 신장에서 재흡수도 성견과 같은 수준에 이른다.

### C. 신경의 발달

신생견은 내/외부 자극에 대한 반응능력이 미발달 상태인데 이는 중추신경계, 말초 신경계가 미성숙되었다는 것을 반영한다. 이들 양 신경계의 발달은 생후 3주령동안 상당히 진행된다.

생후 첫 주 동안의 electroencephalogram(EEG)을 보면 불규칙적이고 진폭이 작은 파형을 보이다가 생후 16주까지 중추신경계가 성숙해 감에 따라 EEG는 빈도와 진폭이 증가한다. 영양상태가 나쁘거나 저체온증일 경우는 EEG를 억제한다.

신생견의 뇌혈관 장벽(blood-brain barrier)은 lactic acid가 잘 통과되는데 이 lactic acid는 장기간에 걸친 굶주림이나 저포도당 혈중일 때 대뇌의 대사연료로 사용된다. 물론 성견에서도 젖산이 혈중에 고농도 존재하고 뇌척수액에도 존재하지만 대뇌 통과율은 매우 낮다.

#### 1) 뇌신경과 감각계

출생시 신생견의 안검은 닫혀있고 망막은 분화가 미비한 상태이지만 안검에 직접적으로 밝은 광선을 조사하면 느리지만 깜박이는 반응을 유도할 수 있다. 안검은 생후 10~14일경에 열리지만 위협 반응은 대부분 3~4주령까지는 잘 나타나지 않는다. 망막은 생후 4주령까지도 완전히 분화되지 않지만 28일령쯤 electroretinogram에서는 성견과 같은 진폭과 잠재기를 나타낸다. 이 시기까지도 빛에 대한 동공반사는 아직 느리다.

**Table 2.** Reflexes in Neonatal Puppies of Various Ages<sup>40a</sup>

| Reflex                               | Age in Days    |                        |                           |
|--------------------------------------|----------------|------------------------|---------------------------|
|                                      | Strong         | Weak or Variable       | Absent or Adultlike       |
| <b>Motor Responses</b>               |                |                        |                           |
| Crossed extensor reflex              | 1 to 16        | 16 to 18               | 18+ (absent)              |
| Magnus reflex                        | 1 to 17        | 17 to 21               | 21+ (absent)              |
| Neck extension posture               | 1 to 4 flexion | 4 to 21 hyperextension | 21+ normotonia(adultlike) |
| Forelimb placing                     | 4+             | 2 to 4                 | 0 to 2(absent)            |
| Hindlimb placing                     | 8+             | 6 to 8                 | 0 to 6(absent)            |
| Forelimb supporting                  | 10+            | 6 to 10                | 0 to 6(absent)            |
| Hindlimb supporting                  | 15+            | 11 to 15               | 0 to 11(absent)           |
| Standing on all fours                | 21+            | 18 to 21               | 1 to 18(absent)           |
| Body righting                        | 1+             | 0 to 1                 | —                         |
| <b>Auditory and Visual Responses</b> |                |                        |                           |
| Blink response to light              | 16+            | 4 to 16                | 0 to 4(absent)            |
| Visual orientation                   | 25+            | 20 to 25               | 0 to 20(absent)           |
| Auditory startle response            | 24+            | 15 to 24               | 0 to 15(absent)           |
| Sound orientation                    | 25+            | 18 to 25               | 0 to 18(absent)           |
| <b>Sensory Responses</b>             |                |                        |                           |
| Rooting reflex                       | 0 to 14        | 14 to 25               | 25+(absent)               |
| Nociceptive withdrawal               | 23+            | 19 to 23               | 0 to 19(adultlike)        |
| Panniculus reflex                    | 25+            | 19 to 25               | 0 to 19(adultlike)        |
| Reflex urination                     | 0 to 22        | 22 to 25               | 25+(adultlike)            |

<sup>a</sup>Modified with permission.

외이도는 생후 2주 정도에 열린다. 신생견은 소음에 대한 반응을 보이지만 성견에서처럼 깜짝 놀라는 반응은 기대할 수 없다. 청각 자극에 의한 깜짝 놀라는 반응은 외이도의 개구기인 생후 2주령때 완전히 발달된다. 청각 유발 포텐셜은 생후 3~4주령이면 성견의 형태를 나타낸다.

뇌신경중 V, VII, VIII은 출생시에도 잘 발달되어 있는데 이는 이들 신경이 생존에 필수적이기 때문이다. 평형기능은 포유시 자세를 취하는데 필수적이며, 삼차 신경은 젖을 빨는데 사용되는 근육에 분포하며, 안면신경은 혀뒷쪽 2/3 부분의 맛 감지에 필요하다. IX, XII 뇌신경도 젖을 빨고 삼키는데 필요하므로, 초기에 발달한다.

## 2) 척추 신경

출생시에는 주로 굴곡 자세를 취하다가 4~5일령쯤 부터는 신장 자세로 바뀌면서 3~4주까지 이 자세가 지속된다. 자세 반응은 처음 2주 동안은 없으

며, 3주가 지날 무렵부터 성견과 같은 형태의 자세 반응이 나타나기 시작하여 6~9주가 되면 완속된다.

정향 반사는 출생후 곧 나타나기 시작하며 두 후지를 들었을 때 한쪽 전지를 정확히 위치시키고 반대 방향으로 고개를 돌리는 반응은 3주령쯤에 볼 수 있다.

통증성 자극에 대하여 움추리는 반응은 갓 태어났을 때에도 나타나지만 그 속도는 느리다. 이때 비명을 지르며 대축 다리를 뻗는 반응도 같이 볼 수 있다.

촉감 반응은 생후 1일령일 때에는 두부와 경부에서만 국한되어 있고 촉각에 의한 위치 반응은 생후 1~2주령 전지에서서부터 발달하여 3주령에는 후지에서 발달한다. 항문이나 외음부, 포피에 대한 촉감 자극은 배뇨와 배변을 유발한다. Table 2는 신생견에서의 여러 반응의 발달 상태를 요약한 것이다.

#### D. 심폐기능의 발달

임신 7~9주된 태아의 심박수에 대한 연구에 의하면 모견을 마취시킨 상태하에서 분당 142~163회(평균±표준편차=154±4)정도이다. 실험적으로 모견의 대동맥을 폐쇄시켜 태아에 저산소혈증을 유발시킨 후 측정해보면 분당 40~140회(104±9)정도이다. 정상 체온의 신생견에서 심박수는 분당 200~250회정도이다. 강아지에서는 산소 분압이 떨어짐에 따라 성견에서는 빈맥이 나타날 수 있는 것과는 달리 서맥이 나타날 수 있다.

Anticholinergic 제제나 inotropic 제제에 대한 신생견의 반응은 심맥관계의 발달 정도에 따라 다양하게 나타난다. 생후 10~14일령의 강아지에 atropine을 투여해도 심박수의 증가 반응은 나타나지 않으며 isoproterenol, dopamine, dobutamine 투여후에도 심박출량에 변화는 없다. 이들 약물에 대한 반응은 생후 9~10주 될때까지 성견의 그것보다는 약하게 나타난다.

평균동맥혈압(MABP)는 깨어 있을 때의 성견의 30~70mmHg인데 반해 1~4주령 강아지는 이보다 훨씬 낮다. 체온, 혈중 포도당 농도 등을 포함하는 여러요인들이 혈압에 영향을 끼친다. 한 연구에 의하면 심한 저혈당증을 보이는 강아지들에서 약 50%정도의 평균동맥혈압이 감소한다고 보고하고 있다. 생후 1주령이 지난 다음 부터 MABP는 나이를 먹음에 따라 서서히 증가하는데 성견의 수준에 도달하는데는 생후 6주~몇달까지 걸린다.

생후 12주된 36마리의 정상 강아지에 대해 심전도를 측정해 보았다. 그중 16마리는 건강한 강아지들 중에서 무작위로 추출한 것이고 20마리는 선천

성 심질환이 있는 가계에서 정상적인 강아지를 모은 것이다. 양집단에서 QRS모양의 축이 처음 1주령동안은 우측에서 좌측으로(전복방) 생후 12주령까지는 후복방 방향으로 나타나는데 이는 강아지가 나이를 먹음에 따라 Mass의 비율이 변하기 때문인 것 같다. 우심실과 좌심실 사이의 mass는 출생시 1:1에서 성견이 되면 1:2~1:3으로 변한다.

피부 자극은 2~3일령된 강아지에서 반응성 호흡을 유발시키는데 이 반응은 모견이 자기 새끼를 핥는 것과 관련해서 생존과 연관이 있다. 생후 첫주동안 호흡수는 10~18회/분이며 생후 2주령동안은 18~36회/분이고, 생후 3주령경 성견 수준인 16~32회/분을 유지한다.

이산화탄소과혈증에 대해 신생견은 반응성으로 기관지의 tone이 증가한다. 그러나 저산소혈증에 대한 폐의 반응은 미미한데 이는 신생견에서 말초 chemoreceptors의 sensitivity가 낮다는 것을 의미한다.

#### E. 치아의 발육

강아지의 나이는 유치와 영구치의 발아 시기를 판별함으로써 결정할 수 있다. 모든 치아가 전부 영구치로 바뀐 후에는 치아 마모 정도에 의해 나이를 추정하는데 이는 개체 차이 때문에 나이를 정확히 판정하기에는 좀더 어려워 진다. 강아지에 있어서 치아 발아에 따른 나이 판정은 매우 유용하며 특히 출생시기를 모르는 강아지에 대한 예방접종 시기를 결정하는데 유용하다.

#### F. 위장관

Table 3. Ages of Tooth Eruption in Puppies<sup>55a</sup>

| Deciduous Teeth |   | Tooth |
|-----------------|---|-------|
| 3 to 4 weeks    | Canine  |       |
| 4 to 5 weeks    | Incisor 1, incisor 2, premolar 2, premolar 3          |       |
| 5 to 6 weeks    | Incisor 3, premolar 4                                 |       |
| Permanent Teeth |   | Tooth |
| 4 to 5 months   | Incisor 1, incisor 2, incisor 3, premolar 1, molar 1  |       |
| 5 to 6 months   | Canine 1, premolar 2, premolar 3, premolar 4, molar 2 |       |
| 6 to 7 months   | Molar 3   |       |

Dental formula for deciduous teeth: 2(I 3/3; C 1/1; P 3/3)=28

Dental formula for permanent teeth: 2(I 3/3; C 1/1; P 4/4; M 2/3)=42

<sup>a</sup>Some adult dogs may lack first and second premolars; last molars may be absent in brachycephalic breeds.

**Table 4.** Quantitative Colonic Microflora in Puppies<sup>56a</sup>

| Microorganism            | Colostrum · Fed | Formula · Fed |
|--------------------------|-----------------|---------------|
|                          | Pups(n=13)      | Pups(n=25)    |
| <i>Escherichia coli</i>  | 6.12±0.15       | 6.20±0.11     |
| <i>Proteus mirabilis</i> | 5.23±0.33       | 3.60±0.50     |
| <i>Klebsiella</i>        | None            | 4.86±1.44     |
| <i>Enterococcus</i>      | 5.82±0.50       | 4.77±0.49     |
| <i>Lactobacillus</i>     | 4.73±0.53       | 3.26±0.54     |
| <i>Clostridium</i>       | 4.52±0.66       | 4.03±0.45     |
| <i>Bacteroides</i>       | 2.62±0.73       | 3.66±0.78     |

<sup>a</sup>All measurements expressed as log<sub>10</sub> mean ± standard error of the mean.

강아지의 위장관은 생존에 필수적이기 때문에 출생시 부터 잘 발달되어 있다. 모견이 새끼를 핥고 분변을 먹어 치움으로써 강아지의 분변을 관찰하기는 어렵지만 정상적으로 포유하는 강아지의 분변은 반고형의 황색이다.

생후 3주 동안 고아 신생견에서의 설사는 주로 과식에 의한 것이다. 증상은 배변 횟수가 증가하고 황색 또는 녹색의 수양성 설사로 모유 응고물을 포함할 수 있다. 변의 색깔 변화는 담즙분비 증가와 연동 운동 증가를 의미한다. 흰색설사는 lactase나 galatase 같은 소화 효소 결핍을 의미한다. 우유를 먹이는 강아지에서 우유는 상대적으로 lactose를 많이 포함하기 때문에 위즙분비를 증가시키는데 이렇게 유발된 과산증이 효소를 불활화시키고 연동 운동을 증가시켜 설사를 일으킨다. 출생시에는 위장관은 무균상태지만 수일내에 수많은 종류의 미생물이 균락을 형성하게 된다.

Table 4는 계속 모유를 먹인 유견과 3일령에 모유를 중지시키고 대체유(Esbilac · Pet · Ag)를 먹인 유견 사이의 장내 세균총에 관한 비교이다. 이들 세균총은 환경, 음식, 항생제 치료, 질병 등에 의해 급격히 변한다.

### G. 실험실 수치

신생견의 점막 색은 정상적일 때 밝은 pink에서 red이다. 신생견은 자주 높은 hematocrit치를 보이는데 생후 0~3일사이의 비글 유견에서의 연구에 의하면 63까지 높게 기록되고 있다. 그러나 생후 3일 이후부터는 지속적으로 떨어지기 시작하여 40~45일령쯤 가장 낮은 hematocrit치를 나타낸다. 이 시기가 지난 다음부터는 다시 상승하여 정상적인

수준에 이르게 된다. 한 연구에 의하면 이유기의 강아지들의 평균 hematocrit치는 암컷의 경우 26.9라고 보고하고 있다. 물론 기생충 감염에 의한 빈혈도 고려될 수 있지만, 대체로 이 수치가 정상적인 생리 상태를 나타내는 것으로 믿어진다.

견태아의 hemoglobin · oxygen 포화 곡선은 성견의 그것과 비교해 볼때 왼쪽으로 치우치는데 생후 60~65일까지 우측으로 옮겨 감으로써 조직에 대한 산소유리를 촉진시킨다. 적혈구내의 2,3-biphosphoglycerate 역시 산소포화 곡선이 우측으로 이동하는 것에 비례하여 증가한다. 그러므로 낮은 hematocrit치를 보이는 강아지들 역시 조직에 대한 산소 유리 관점에서 볼때 생리적으로 정상인 것을 알 수 있다. 또한 강아지에서 혈액 상실은 적혈구 조혈을 촉진시키는데 이는 hematocrit치가 낮다고 하더라도 조혈기관은 기능이 남아 있다는 것을 말한다.

0~3일령의 비글 신생견은 성견에 비해 높은 WBC count를 나타낸다. WBC count와 neutrophil count는 서서히 감소하여 생후 18~24일경에 최소치에 이른다. 한 연구에 의하면 lymphocyte수는 신생견과 성견 사이에 비슷한 수치를 보이는데 출생 후 여러 항원 자극에 의해 수가 증가하면서 생후 40~45일령에 최고에 이른다. 이유기의 평균 WBC count는 암컷의 경우 12,331 / μl 이고 수컷의 경우 12,100 / μl 이며 평균 입파구수는 암컷의 경우 3433 / μl 이고 수컷의 경우 3615 / μl 이다.

혈장 분석은 신생견과 성견에 있어서 다양한 소견을 보인다(Table 5). 예를 들면 신장기능은 출생 후 수주일 동안 계속 발달 과정에 있으므로 성견과 같은 신장 기능을 발휘하기까지는 최소한 3개월령이 넘어야 한다. 혈장 creatinine치는 신생견이 성견보다 낮는데 이는 신생견이 전체 체중에 대한 근육 비중이 낮기 때문이다(근육 creatine이 creatinine의 주된 source이다). 또한 건강한 신생견은 anabolic state(동화상태)에 있기 때문에 음식에 의해 섭취된 nitrogen은 대부분 단백질로 전환되고 urea는 덜 생산되게 된다.

음식 섭취후 언제 가검물을 채취했느냐에 따라 차이가 있지만 BUN치는 신생견이 성견보다 낮다. BUN치가 creatinine치보다 신기능을 측정하는데 보다 정확하지만 BUN치 증가는 주의 깊게 해석되어야 한다. 6주된 신생견에서 BUN치가 20mg / dl

(정상 : 6~15mg / dl)이면 25%의 사구체 여과율 감소를 지시할 수가 있다. 혈장내 inorganic P농도는 성견의 그것보다 높는데 그 이유는 골성장과 대사 때문이다. 혈장 alkaline phosphatase 농도 역시 강아지가 높는데 주로 bone isozymes 때문이다. 혈장내 콜레스테롤 농도는 모유로 키운 강아지 보다 집에서 만든 대체유(우유와 난황을 포함하는)를 먹인 강아지에서 보다 높게 나타난다.

노 비중은 신생견이 성견보다 낮는데 이는 세뇨관 기능이 완전하지 못하기 때문이다. 그러므로 1.006~1.017의 노비중은 탈수상태의 강아지에서도 정상으로 생각할 수 있다. Lactosuria는 생후 처음 3주 동안은 정상적으로도 나타날 수 있다.

혈장내 thyroxine의 최고치는 8~10  $\mu\text{g} / \text{dl}$ 로 생후 4~5주경에 나타나며, 생후 6개월경까지도 평균 혈장내 thyroxine 농도는 성견의 2배 수준이다. 그러나 다른 연구에 의하면 사춘기전 강아지의 thyroxine치(4.3 $\pm$ 0.1  $\mu\text{g} / \text{dl}$ )와 성견의 thyroxine치(4.1 $\pm$ 0.1  $\mu\text{g} / \text{dl}$ ) 사이에는 별 차이가 없을 뿐더러 성견과 강아지의 thyrotropin 농도나 thyrotropin 투여후 thyroxine치는 별 차이가 없다고 보고하고 있다. 여기서 사용된 성견은 약 2살령이며 물론 이들 성견과 노령견(12살~12.5살령) 사이에는 차이점이 있다. 노령견의 경우 serum thyroxine은 2.6 $\pm$ 0.2  $\mu\text{g} / \text{dl}$ 이다.

## H. 면역 계통

### 1) Specific immunity

신생견은 출생시 여러 항원에 대한 항체반응을 보유하고 있다. 그러나 이 반응은 전적으로 Ig M으로 구성되어 있는데 이는 출생시 완전한 면역 성숙이 안되었다는 것을 의미한다. 뿐만아니라 신생견의 humoral response(체액성 면역)는 성견보다 약한 체액성 면역이 B림파구의 미성숙에 의한 것인지 T림파구의 미성숙에 의한 것인지는 알 수 없다.

T cell mitogen(유사분열 촉진물질)인 phytohemagglutinin(PHA)에 대한 T림파구의 증식 반응은 신생견(4주령)이 성견보다 훨씬 낮으며 PHA에 대한 최고반응은 6주~6개월 사이에 도달된다. 이러한 분석은 강아지의 여러 감염원에 대한 방어에 중요한 세포매개성 면역에 대한 정확한 측정을 할 수 있다. 출생시 유사분열 촉진물질에 대한 T cell

의 증식 미약은 신생견이 여러 전염성 질환에 민감한 것과 초기 예방 접종에 대한 반응 결핍을 부분적으로 설명할 수 있다. 사전 감각없이 이물성표면항원이 있는 세포를 인식하는 능력이 있는 natural killer cell은 신생견에서는 감소된 기능을 보이지만 신생견에서의 연구는 아직 없다. 처음 생후 12주 동안 200배 정도 크기가 증가하는 흉선은 T림파구의 분화와 성숙이 일어나는 부위이다. PHA에 반응하는 T림파구의 출현은 흉선 수질내의 분화 정도에 의존한다. 따라서 흉선 발달정도가 신생견에서 면역 완전성 발달에 중요한 역할을 한다. 몇몇 종에서 신생동물의 흉선을 제거하면 fetal wasting syndrome을 나타낸다. 한 연구에 의하면 이유기의 weimaraner dog에서 wasting syndrome를 보여 죽는 것은 흉선 피질결손과 빈약한 입파구 배자 발생과 관계 있다고 설명하고 있다. 그러므로 neonatal wasting disease에서 흉선의 기능장애가 어떤 역할을 하는가에 대한 보다 많은 연구가 필요하다.

### 2) Nonspecific immunity

항원 특이성 T, B림파구 외에 polymorphonuclear leukocytes(다형핵백혈구), 보체 성분, 효소 등도 개의 면역계에 중요한 역할을 한다. 몇몇 종에서 탐식 세포가 신생 동물에 있어서는 미생물을 탐식하고 죽이는 그 기능이 저하되어 있다. 신생견의 혈장내에는 일반적으로 몇몇 보체성분이 부족하기 때문에 세균에 대한 옵소닌 작용(opsonization)과 탐식 작용이 빈약하게 된다. 보체는 질병을 일으키는 미생물에 대해 비특이적 방어에 중요한 역할을 하므로 신생견에 있어서 낮은 수준의 보체는 감염성 질환에 걸리기 쉽게 된다. 위산 역시 위장관으로 들어오는 미생물에 대한 중요한 방어 기전이지만 젖이 위산의 pH에 대한 완충제 역할을 하므로 성견에서의 기능보다는 약하다.

### 3) Passive immunity

수동 면역는 초유와 태반을 통해 immunoglobulin(Ig)이 획득되는 것이다. 개에서는 초유가 Ig 이행의 90~95%를 담당한다. 모유중 여러 Ig들의 농도는 비유기 동안 변한다. Ig A, G, M은 초유와 모유에 모두 존재한다. 초유중 가장 농도가 큰 것은 Ig G로서 초유중의 농도가 혈장내 농도보다 1.2~5.7배 정도이다. Ig A와 Ig M의 농도는 각각 7.3과 39.0인데 이는 혈장농도의 0.75배와 1.0배이다. 각각

**Table 5.** Median Values for Serum Chemistries of Six - Week - Old Weanling Puppies<sup>58</sup>

| Parameter  | Female(n=100) | Male(n=100) |
|--|---------------|-------------|
| Glucose(mg / dl)   | 126           | 125         |
| Blood urea nitrogen  | 8.9           | 8.9         |
| Creatinine(mg / dl)  | 0.4           | 0.4         |
| Amylase(U / L)   | 313           | 324         |
| Total bilirubin(mg / dl)   | 0.3           | 0.3         |
| Uric acid(mg / dl)   | 0.7           | 0.8         |
| Lactate dehydrogenase(U / L)   | 110           | 95          |
| Serum glutamic - oxaloacetic transaminase<br>(aspartate aminotransferase)(U / L) | 19            | 17          |
| Serum glutamate pyruvate<br>aminotransferase(alanine<br>aminotransferase)(U / L) | 16            | 17          |
| Serum alkaline phosphatase<br>(alkaline phosphatase)(U / L)                      | 125           | 138         |
| Total protein(g / dl)  | 4.5           | 4.4         |
| Albumin(g / dl)  | 2.6           | 2.6         |
| Cholesterol(mg / dl)   | 157           | 156         |
| Triglycerides(mg / dl)   | 71            | 75          |
| Calcium(mg / dl)   | 11.0          | 10.8        |
| Phosphorus(mg / dl)  | 9.3           | 9.1         |
| Magnesium(mEq / L)   | 2.1           | 2.1         |
| Sodium(mmol / L)   | 148           | 148         |
| Potassium(mmol / L)  | 5.3           | 5.3         |
| Chloride(mmol / L)   | 105           | 105         |
| Ammonia(g / dl)  | 81            | 83          |
| Creatinine phosphokinase(U / L)  | 212           | 208         |

의 Ig의 양은 비유기를 통해 감소하면서 Ig A가 주된 Ig로 존재하게 된다.

소장에 의한 초유종의 Ig의 흡수는 세포 흡수 작용(Pinocytosis)에 의한다. 최대흡수는 생후 8시간 경에 나타나고 24시간 까지 흡수가 끝난다. 흡수된 Ig는 병원성 미생물의 침입에 대하여 전신적인 방어 활동을 한다. 흡수된 Ig는 또한 점막 표면에 의해 분비되는데 이는 돼지의 호흡기 점막에 Ig A나 송아지의 장에 Ig G가 존재하는 것을 설명한다. 흡수되지 않은 Ig는 국소적으로 위장관 내에서 병원성 미생물에 방어작용을 한다.

모유의 세포성 구성 요소들인 임파구, 호중구,

대식세포 등도 신생견의 면역을 담당한다. 젖먹이 쥐는 괴사성 장염으로 부터 모유중 대 세포에 의해 두렵한 방어를 받는다. 임파구 산물(Lymphokines) 또한 신생견의 방어에 한 몫을 한다.

### 요 약

신생견과 성견 사이에는 중요한 생리학적 차이가 존재하기 때문에 임상가는 이들 차이점을 인식하고 이해하여 병든 신생견에 대한 진단결과의 해석이나 치료방법의 선택에 각별한 이해가 있어야 하겠다.