

# 돼지의 *Streptococcus suis* 감염증(感染症)

김 봉 환

## 머 리 말

*Streptococcus suis* (*Strep suis*) 감염증은 유럽 제국과 북미주에 널리 퍼져 있을 뿐만 아니라 양돈업이 성행하고 있는 모든 나라에서 이 병이 발생하고 있다<sup>1</sup>. 이 균은 여타의 D group Streptococci와는 전혀 별개의 species라고 밝혀져 있으며<sup>2,3</sup>, capsular polysaccharide의 항원특이성에 의해 최소한 35종의 serotypes로 구분되어 있다.<sup>1,4,5</sup> 나라별로 각각 상이한 capsular types가 분리되고 되었으나 이중에서 type 2가 가장 분리빈도가 높을 뿐만 아니라 가장 빈번히 돼지의 질병과 연관되어 있다.<sup>1,6-8</sup> 한편 이 균은 사람의 뇌막염의 원인균의 하나로 판명되어 공중보건상 중요시되고 있다.<sup>9-11</sup> *Strep suis* 감염에 의한 돼지의 질병은 패혈증(敗血症: septicæmia), 관절염(arthritis: joint ill), 뇌막염(腦膜炎: meningitis), 기관지폐렴(氣管支肺炎: bronchopneumonia) 등이다.<sup>12-14</sup> 이 중에서도 가장 문제가 되는 뇌막염은 주로 포유자돈과 이유자돈군에 많이 발생하며, 돈군의 위생상태가 우수한 농장에서 발생하는 경우가 많은 것으로 알려져 있다.<sup>1,15</sup> 우리나라에서도 *Strep suis* 감염증의 발생양상이 구미 선진 양돈국의 전철을 밟고 있는 현상이 계속 나타나고 있으므로<sup>16</sup>, 본고에서는 이중에서 가장 문제가 되고 있는 연쇄구균 뇌막염(連鎖球菌 腦膜炎: Streptococcal meningitis)에 대한 최신지견(最新知見)을 살펴보고자 한다.

## 2. 연쇄구균 뇌막염(連鎖球菌 腦膜炎: Streptococcal Meningitis)

*Strep suis* type 2에 의한 돼지의 뇌막염은 1973년 영국에서 처음 발생 보고되었으며<sup>17</sup>, 계속적으로 만연하여 이유자돈과 육성돈의 임상적 뇌막염의 가장 중요한 원인으로 부상하였을 뿐만 아니라 병돈으로부터 가장 빈번히 분리되는 streptococcus가 type 2인 것으로 보고되었다.<sup>12,13,18</sup> *Strep suis*에 의한 뇌막염은 high-health herd에서 더욱 문제되고 있음은 표 1에 있는 바와 같다.<sup>1,14</sup> 최근에 와서 *Strep suis* type 2 감염증의 진단방법, 발병기전(pathogenesis), virulence factors, 방제방법 등에 대한 연구가 아주 활발하게 이루어 지고 있다.<sup>1,19,20,21-23</sup>

표 1. 일반양돈장(conventional farm)과 청정돈군(high-health pig farm)에 문제되는 돼지 질병

일반양돈장 (Conventional Farms)	청정돈군 (High-Health Pig Farms)
Mycoplasma-associated pneumonia	Streptococcal meningitis
Pleuropneumonia	Haemophilus polyserositis
PRRS	Actinobacillus suis
Atrophic rhinitis	Greasy pig disease
Enteric colibacillosis	Septicaemic colibacillosis
Salmonellosis	Porcine proliferative enteropathy
Aujeszky's disease	PRRS*
Transmissible gastroenteritis(TGE)	
Swine dysentery	
Clostridial enteritis	
Streptococcal meningitis	

모돈군의 면역수준에 영향받음.  
Adapted from Pijoan(1995)

### 1) 병인(病因) 및 발병기전(發病機轉)

\* 경북대학교 수의과대학

*Strep suis*는 혈액배지상에서 약한  $\beta$ -용혈성을 가진 직경 약 1~2mm의 회백색 집락을 형성하는 그람양성 구균이다. 다당체 껍막(polysaccharide capsule)을 생성하며 섬모(fimbriae)를 가지고 있다. 병원성 *Strep suis* type 2균은 2종의 특이단백질 즉, 136kDa murimidase related protein(MRP)과 110kDa extracellular factor(EF)를 생성한다.<sup>12,13,22,32</sup> type 1균은 어린 포유자돈에 감염하며 type 2균은 이 균속에 의한 이유자돈 및 육성돈의 전신성 감염예의 50% 정도를 차지한다.<sup>1,13</sup>

*Strep suis* type 2균의 감염호는 환돈이나 보균돈과의 직접 접촉감염이 주이며, 비말에 의한 호흡기 감염이나 소화기 감염도 일어난다. 보균돈과 같이 혼사된 이유자돈은 5~25 이내에 감염되며 항체양성돈도 감염된다. 이 균은 편도염(扁桃腺窩; Tonsilla Crypt)에 정착 증식하며, 미묘한 숙주기생체관계가 호트리 지면 대식세포(Macrophages)에 의해 혈류로 유입되어 균혈증(菌血症; Bacteremia)을 일으킨다. 이 균은 다당체 껍막 때문에 대식세포에 의해 탐식되지 않고 증식하여 수시간 이내에 패혈증(敗血症)을 일으므로 감염돈이 폐사하거나, 대식세포에 의해 이 균은 뇌조직이나 관절 등에 침입하여 병변을 일으킨다. 뇌에 이 균이 침입하면 치명적인 화농성 뇌막염(化膿性 腦膜炎)을 일으키며, 관절에서는 다발성 관절염(多發性 關節炎; Joint ill)을 일으킨다. 임상증상을 내과한 개체의 편도선과, 비강 등에 균이 1년반 정도 서식한다는 보고를 감안하면, 비육돈의 경우 일생동안 보균돈(保菌豚)이 된다고 할 수 있다.<sup>1,12~14</sup>

현재 *Strep suis*의 serotypes는 35종이 밝혀져 있다.<sup>15</sup> nontypable strain이 가끔 분리되기도 하지만 임상적으로 문제되는 것은 아니다.<sup>5,8</sup> 캐나다의 몬트리올대학 연구진들이 1990년부터 5년간 병돈으로부터 분리한 *Strep suis*의 serotype을 조사한 바에 의하면 serotype prevalence는 별로 변함이 없고 계속 type 2가 가장 빈번히 분리되는 serotype이었으나<sup>6-8</sup>, serotype 1/2와 3, 8 등의 분리빈도도 상당히 높은 수준이다. 미국에서도 병돈에서 분리되는 *Strep suis*는 serotype 2가 절대적으로 많으나 serotype 4, 3, 7도 뇌막염에 관여하는 것으로 알려졌다.<sup>19,26</sup> 그러나 유럽에서는 뇌막염 예에서는 serotype 2 이외의 serotype은 중요시 않고 있다.<sup>1,23,</sup>

24

임상적으로 건강한 돼지 약 75%의 nasal swab에서 *Strep suis*가 분리되었으며, 이중에서 serotype 2는 약 1.5% 정도이었다.<sup>27</sup> *Strep suis*의 carrier sites는 일찍이 tonsil이라는 것이 알려져있으며<sup>28,29</sup>, 돈군의 carrier rate는 slaughter pig의 tonsil swab에서 균을 분리동정함으로써 가능하다.<sup>29</sup> 병돈이외의 건강돈이나 만성 감염돈에서 *Strep suis* type 2의 분리가 어렵기 때문에 ELISA법에 의한 항체검출법이 시도되었으나, *Strep suis* type 2에 감염된 돼지나 인공감염시킨 돼지에서 껍막 항원에 대한 항체생성이 원활치 못하여 혈청학적 방법으로 진단하는 데는 아직 무리가 있다.<sup>23</sup> 돈군중에 널리 분포되어 있는 *Strep suis* 중 virulent strain을 알아내기 위해서는 serotyping 보다는 genotyping이 더욱 근거가 있다는 보고가 있다.<sup>19</sup>

분리균에 대한 capsular serotyping은 coagglutination test가 널리 적용되고 있으며<sup>30</sup>, *Strep suis*를 간단하게 동정하는 방법으로 amylase test와 acetoin test를 simplified identification method로 이용하면 된다.<sup>31</sup> *Strep suis* serotype 2균에는 강독균(병원성균)과 무독균(비병원성균)이 있는 것으로 알려져 있다.<sup>1,19,23,24</sup> 한편 병원성균과 비병원성균을 구분하는데는 serotyping 보다는 genomic fingerprinting이 더욱 합당한 방법이라고 제시되었다.<sup>19</sup> 그러나 아직까지 병원성 인자가 확실하게 밝혀지지 않고 있어 병원성균과 비병원성균을 구별하기가 쉽지 않다. 병원성 인자로 거론되고 있는 것은 capsule과 cell-wall associated or extracellular proteins이다.<sup>20,22,32</sup>

## 2) 임상증상(臨床症狀)

잠복기는 24시간~2주간 또는 그 이상으로 개체에 따라 많은 차이가 있다. 초기증상은 건강한 이유자돈이 한 두 마리가 갑자기 폐사하는 것이다. 고열(40.6~41.7℃)과 패혈증 증세가 있으며 운동실조, 진전, 마비, 발로 노젓기(paddling), 후구마비, 강직성 발작 등의 신경증상이 있다. 치료하지 않아도 회복되는 것이 있으며, 어린 돼지는 관절염을 동반한다. 뇌막염의 초기증세를 일으키는 돼지는 눈을 멀뚱하게 뜨고(glassy stare) 보행이 불안정하며 피부가 벌게 진다. 종종 머리를 흔드는 증세가 나타난다. 발생일령은 상재지에서는 주로 3~12주령이나 큰 돼지도 가끔 발병한다. 폐사율은 일반적으로 1~50%로 농장에 따라 많은 차이

가 있으며 상재농장에서는 1% 이병율에 0.5% 정도 폐사한다. 기관지 폐렴을 동반한 경우는 고열, 호흡곤란, 기관지 소리가 들린다.<sup>12,13,24</sup>

3) 병변(病變)

피부적변, 임프절 종창, 실질장기의 울혈 등이 일반적인 병변이다. 복강과 흉강에 섬유소가 침착하여 있으며 폐렴병변과 한국성 흉막염 소견이 있다. 뇌수종과 울혈소견이 있으며 뇌척수액은 혼탁하다. 어린 돼지는 화농성 관절염 병변이 있다.

뇌막염의 조직학적 소견은 뇌막(腦膜) 또는 뇌실(腦室)에 다형핵백혈구가 침윤, 소뇌와 뇌간(腦幹)의 괴질괴사(皮質壞死)와 해면상변화 등이다. 뇌신경에 신경염이 생길 수도 있다. 항균제 치료를 받지 않은 환돈이나 폐사돈의 뇌와 실질장기에서 균을 분리할 수 있으며 뇌조직 표본에서도 관찰된다.<sup>12,13</sup>

4) 역학(疫學; Epidemiology)

*Strep suis* 감염은 주로 직접 접촉감염으로 이루어지며 비말감염이나 경구감염도 가능하다. 보균돈과 동거하는 대부분의 돼지가 감염하지만 모두가 발병하는 것은 아니다. 특이면역 수준, 병발질환(併發疾患; intercurrent disease) 유무, 환경요인 등이 이 병 발생에 큰 영향을 미친다. 밀사, 환기불량, 과도한 무리짓기는 이 병의 발병소인(發病素因)이며, 가을과 겨울철에 발생빈도가 높다. 보균모돈(保菌母豚)에 의한 수직감염이 일어나지만 이유자돈군에서 수평감염이 더욱 문제시된다.<sup>12,13</sup> 환경온도에 따른 *Strep suis*의 생존가능일수는 표 2에 있는 바와 같다. 개달물(介達物; for-

으로 문제되고 있는 질병의 발생이 현저히 줄어든 반면 high health tech을 적용하여도 *Strep suis*를 돈군에서 제거하기가 쉽지 않기 때문에 상대적으로 이 병에 의한 피해가 큰 것으로 나타나는 것이라고 생각되며, 모든의 면역수준, 자돈의 면역수준, *Strep suis* carrier 소집단(subpopulation) 유무 등이 이 병의 발생과 상당한 관계가 있다.<sup>1,14</sup>

5) 진단(診斷: Diagnosis)

*Strep suis*에 기인된 뇌막염의 임상증상, 부검소견은 상당히 특징적이기 때문에 진단에 큰 도움이 되나 *H parasuis*에 의한 뇌막염과의 감별진단이 필요하다. 원인균의 증명은 심장혈, 뇌척수액, 뇌조직, 관절액 등의 Gram 염색표본으로 간단히 할 수 있으며, 균의 분리도 쉽게 이루어진다. 면역형광항체법(immunofluorescence)이나 면역과산화효소반응법(immunoperoxidase)을 이용하여 더욱 특이적으로 증명할 수 있다.

분리균은 API strep strips를 이용하여 간편하게 생화학적 동정을 할 수 있으며, 아밀레이스(amylase) 반응검사는 *Strep suis*를 screening 하는데 있어 유용한 검사법의 하나이다. 공동응집반응법(coagglutination test)으로 혐막혈청형을 동정할 수 있으며, 제한핵산분해효소분석패턴(restriction endonuclease analysis pattern)을 이용할 수도 있다. 면역효소반응법(ELISA)으로 capsular polysaccharide에 대한 혈중항체를 측정할 수 있는 방법이 개발되어 있다.<sup>1,12,13,24</sup>

6) 치료(治療) 및 방제(防除)

병돈을 가급적 건조하고 시원한 곳으로 옮기고 폐니실린을 3~5일간 근육주사해 주는 것이 가장 효과 있는 치료법이다. 암피실린, 아목사실린, 세파로스포린, 린코마이신 등도 유효한 항균제이나 스트렙토마이신 등의 아미노그라이코사이드계통 항균제는 좋지 않다. 마비증상을 나타내는 돼지는 곧 탈수상태에 빠지기 때문에 직장내로 식염수를 주입해주는 것이 좋다. 환돈과 동거한 돼지에도 주사해주거나 음수치료(ampicillin, 7일간) 또는 사료첨가치료(phenoxymethylpenicillin 75~100g/tonne; procaine penicillin 200~300g/tonne)를 해주면 예방할 수 있다.

사균백신이 있으나 아직까지 효과가 인정되는 백신은 없는 실정이다. 농장고유의 자가백신은 효과가 있으며 *Strep suis* - *Bordetella bronchiseptica* 혼합백신이

표 2. *Streptococcus suis*의 환경온도에 대한 저항성

온도	생존가능일수	온도	생존가능일수
돈분내 0℃	104	면지중 9℃	54
돈분내 9℃	10	면지중 9℃	25
돈분내 22-25℃	8	면지중 22-25℃	<1
사체내 0℃	42	사체내 22-25℃	12

mites)에 의한 돈사간의 전파도 이루어지나 양돈장간의 전파는 주로 보균돈(保菌豚; carriers)에 의한다. 보균돈의 편도선와, 비강내에 이 균이 잔존한다.<sup>28,33,34</sup> 소위 청정돈군(High health pig farm)에서 이 병의 발생이 점차 문제되고 있는 것은 일반양돈장에서 전반적

권장되고 있다<sup>15</sup>. MRP와 EP 단백질이 면역항원으로 기대되며 이에 대한 연구가 많이 진행되고 있으며, 생균백신에 대한 연구도 여러 곳에서 수행되고 있다.

일관생산체계는 *Strep suis* infection 뿐만 아니라 여러 질병을 방제하는데 있어 문제가 많으므로 All-in All-out(AIAO)에 의한 병인체 전파차단을 위한 관리방법 등 소위 High Health Tech을 확대해야 돈군의 상재 질병을 방제할 수 있다.<sup>1,12-14</sup>

### 3. 어린 돼지의 연쇄구균 감염증 (Streptococcal infection of young pigs)

주로 7~14일령 자돈의 연쇄구균 감염증으로 패혈증으로 폐사하거나 뇌막염, 관절염, 심내막염 등의 국소 감염증상을 나타내는 것이 특징이다. 이 병 증상은 돼지를 사육하는 모든 나라에서 발생하며 대부분의 경우 *Strep suis* type 1균이 문제되지만 type 2균도 관여한다. 감염경로는 *Strep suis* type 2와 같으며 균혈증이 일어나 패혈증상을 일으키거나 관절이나 심장판막,

뇌막 등에 국소감염을 일으킨다. 회복하는 예도 있지만 만성감염을 일으키는 예가 많다.<sup>13</sup> 우리나라에서도 포유자돈에 이와같은 streptococcal infection이 문제되고 있으며 이로 인한 피해도 상당히 나타나고 있는 실정이다.<sup>16</sup>

감염돈은 열이 있고 피모가 거칠어지며 뒤이어 관절부위가 붓고 통증을 나타낸다(Joint-ill). 갑자기 폐사하는 예에서는 심내막염 증상이 있는 경우가 많으며 뇌증상을 나타내는 경우는 결국은 정상적인 발육을 하지 못하는 예가 허다하다. 병초기에 penicillin이나 trimethoprim-sulfonamide제를 3~5일간 주사하면 치료가 가능하지만 문제되는 농장에서는 예방이 우선이다. 어린 돼지에 병인체를 전파하는 것은 모돈과 분만돈사의 환경오염에 기인하므로 이것을 통한 병인체의 전파가 일어나는 것을 차단해주는 모든 방법은 이 병을 예방하는 가장 첩경이다. 문제되는 농장에서는 모돈에 autogenous vaccine을 접종해주면 효과가 있으며, 자돈에 지속성 penicillin을 주사하는 방법도 좋은 결과를 얻을 수 있다.<sup>12,13</sup>

### 참 고 문 헌

- Alexander T : *Streptococcus suis*: Pathogenesis and host response. AD Leman Swine Conference Proceedings, Univ of Minnesota, 1995; 22:49-53.
- Kippler-Balz & Schleifer KH : *Streptococcus suis* sp. nov., nom. rev. Int J Syst Bacteriol, 1987; 37:160-162.
- Harel J, Higgins R, Gottschalk M & Bigras-Poulin M : Genomic relatedness among reference strains of different *Streptococcus suis* serotypes. Can J Vet Res, 1994; 58 : 259-262.
- Elliot SD & Tai JY : The type-specific polysaccharide of *Streptococcus suis*. J Exp Med, 1978; 148 : 1699-1704.
- Higgins R & Gottschalk M : Distribution of *Streptococcus suis* capsular serotypes in 1995. Canad Vet J, 1996; 37:242.
- Higgins R & Gottschalk M : Distribution of *Streptococcus suis* capsular types in Canada 1992. Canad Vet J, 1993; 34 : 442.
- Higgins R & Gottschalk M : Distribution of *Streptococcus suis* capsular types in Canada 1993. Canad Vet J, 1994; 35 : 245.
- Higgins R & Gottschalk M : Distribution of *Streptococcus suis* capsular types in Canada in 1994. Canad Vet J, 1994; 36 : 320.
- Zanen HC & Engel HWB : Porcine streptococci causing meningitis and septicaemia in man. Lancet 1975(1) : 1286-1288.
- Joynson DHM : Infections of man with group R streptococci. Br J Clin Prac, 1980; 34 : 147-154.
- Twort CHC : Group R streptococcal meningitis(*Streptococcus suis* type II): a new industrial disease? Br Med J (Clin Res), 1981; 282 : 523-524.
- Sanford and Higgins R : Streptococcal Diseases. In: Diseases of Swine, 7th ed. Edited by Leman AD et al. Iowa State Univ Press, Ames Iowa, 1992; 588-598.
- Taylor DJ : *Streptococcus suis* infection. In: Pig Diseases, 6th ed. St Edmundsbury Press, Suffolk. 1995; 207~212.
- Pijoan C : Diseases of high-health pigs: some ideas on pathogenesis. AD Leman Swine Conference Proceedings, Univ of Minnesota, 1995; 22 : 16-17.
- Pijoan C & Galina L : An update on *Streptococcus suis*. AD Leman Swine Conference (1993), Univ of Minnesota, 1993; 35-37.
-

- Soh SH, Cho KJ, Jung BY & Kim BH : Biochemical and serological characteristics of *Streptococcus suis* isolated from pneumonic lungs of slaughter pigs in Korea., *Proceedings of 14th IPVS Congress, Bologna, Italy*, 1996; p.309. 17. Windsor RS & Elliot SD Streptococcal infection in young pigs. IV. an outbreak of streptococcal meningitis in weaned pigs. *J Hyg Camb*, 1975; 75 : 69-78. 18. Lamont MH *et al* : Streptococcal meningitis in pigs: Results of a five year survey. *Vet Rec*, 1980; 107 : 467-469. 19. Pijoan C & Galina L : An update on *Streptococcus suis*. *AD Leman Swine Conference*, Univ of Minnesota, 1993; p. 35-37. 20. Mogollon JD, Pijoan C, Murtaugh M, *et al* : Testing meningeal strains of *Streptococcus suis* for the presence of M-protein gene. *Proceedings of 11th IPVS Congress, Lausanne, Switzerland*, 1990; p. 171. 21. Holt ME, Enright MR & Alexander TJL : Studies of the protective effect of different fractions of sera from pigs immune to *Streptococcus suis* type 2 infection. *J Comp Path*, 1989; 100 : 435-442. 22. Vecht U, Arends MD, Van den Molen EJ, *et al* : Differences in virulence between two strains of *Streptococcus suis* type II after experimentally induced infection of new germ-free pigs. *Am J Vet Res*, 1989; 50 : 1037-1043. 23. Gottschalk M, D'Allaire S, Dubreuil JD, *et al* : An update on *Streptococcus suis* infections: University of Montreal experience. *AD Leman Swine Conference Proceedings, Univ of Minnesota*, 1995; 22 : 89-92. 24. Clifton-Hadley FA, Alexander TJL & Enright MR : The epidemiology, diagnosis, treatment and control of *Streptococcus suis* type 2 infection. *Proceedings of American Association of Swine Practitioners*, 1986; 473-491. 25. Willams AE, Blackmore WF and Alexander TJL : Observation of the pathogenesis of meningitis caused by *Streptococcus suis* type 2. *Proceedings of 10th IPVS Congress, Rio de Janeiro, Brazil*, 1988; p. 151. 26. Galina L, Collins JE & Pijoan C. Porcine *Streptococcus suis* in Minnesota. *J Vet Diag Invest*, 1992; 4 : 195-196. 27. Monter Flores JL, Higgins R, D'Allaire SD, *et al* : Distribution of the different capsular types of *Streptococcus suis* in nineteen swine nurseries. *Canad Vet J*, 1993; 34 : 170-171. 28. Clifton-Hardley FA & Alexander TJL : The carrier site and carrier rate of *Streptococcus suis* type 2 in pigs. *Vet Rec*, 1983; 107 : 40-41. 29. Clifton-Hardley FA, Alexander TJL, Enright MR, *et al* : Monitoring herds for *Streptococcus suis* type 2 by sampling tonsils of slaughter pigs. *Vet Rec* 1984. 115 : 562-564. 30. Armstrong CH, Janas LY & Barkdull JA: A comparison of coagglutination and the rapid strep system as methods of identifying *Streptococcus suis*. *Proceedings 9th IPVS Congress*, 1986; p. 302. 31. Devriese LA, Ceyskens K, Hommez J, *et al* : Characteristics of different *Streptococcus suis* ecovars and description of a simplified identification method. *Vet Microbiol*, 1991; 26 : 141-150. 32. Vecht U, Wisselink HJ, Jellema ML & Smith HE : Identification of two proteins associated with virulence of *Streptococcus suis* type 2. *Infect Immun*, 1991; 59 : 3156-3162. 33. Moreau A, Higgins R, Bigras-Poulin M, *et al* : Rapid detection of *Streptococcus suis* serotype 2 in weaned pigs. *Am J Vet Res*, 1989; 50 : 1667-1671. 34. Brisebois L, Charlebois R, Higgins R, *et al* : Prevalence of *Streptococcus suis* in four to eight week-old clinically healthy piglets. *Can J Vet Res*, 1990; 54:174-177.

## BST에 대하여

부스틴-에스와 바디컨디션(BCS)과의 관계를 알고 싶습니다.

바디컨디션이란 체중의 증감이 아닌 체지방의 축적정도를 표시하는 것입니다. 젖소는 체지방을 이용하여 우유를 생산하는데 바디컨디션이 3.0 이상이 되면 젖소에 무리없이 큰 효과를 기대할 수 있지만 2.5 이하가 되면 큰 효과를 볼 수 없었으며 다음 비유기에 정상적인 상태로 도달되기 어렵고 대사성 질병에 걸릴 확률이 높습니다. 결론적으로 부스틴-에스를 투여할 경우 체내의 체지방 분해가 많아지므로 적정 사양관리가 이루어지지 않을 경우 바디컨디션이 떨어질 수 있습니다.