

# Tetanus, West Nile Virus

## 예방접종의 중요성



Janet Han  
서울대학교  
수의과대학/조교수  
janethan@snu.ac.kr

파상풍은 전 세계적으로 인간뿐만 아니라 가축에도 영향을 미치는 신경질환이다. 사람을 제외하고 말이 이 질병에 가장 민감한 종이다. 원인균은 *Clostridium tetani* 이며 그람 양성, 편기혐기성세균이다. 이 균은 다음의 세 가지 독소를 생산한다. (1) 파상풍균 강직독소(tetanospasmin), (2) 파상풍균 혈독소(tetanolysin) 그리고 (3) 말초신경에 작용하는 nonspasmogenic 독소이다.

Tetanospasmin은 신경독이며 파상풍의 전형적인 임상 증상을 유발한다. Tetanolysin은 조직의 괴사를 일으켜 감염의 확산을 촉진한다. *C. tetani*는 포자 형태로 존재하는 토양생식균으로 동물의 위장관과 대변 등 어디서나 존재한다. 포자는 극한 환경뿐만 아니라, 항균제 및 소독제에 매우 강하다. 직사광선에 노출되지 않는 한, 오랜 기간 동안 살아남을 수 있다.

상처에 포자가 감염되면 신경질환이 유발된다. 포자는 무산소 환경에서 발아하여 발육형이 되어 독소를 생산한다. 한 연구에 따르면, 파상풍은 말초 사지에 찢린 상처와 관련하여 가장 자주 발생하며, 일반적으로 열상 및 단독 농양과 관련되어 있다. 파상풍은 외과수술, 자궁염, 후산정체, 신생아 제대염, 거세, 그리고 주사 등 다른 많은 조건에서 발생하는 것으로 보고되었다. 한 연구에 따르면 상처 감염 후 임상 증상이 나타나기까지 평균 9일이 걸리며, 전체 기간은 2일에서 21일이다. 포자는 조직에서 매우 오랫동안 살아남을 수 있으므로, 초기 상처 후 수 개월이 지난 후 신경질환이 생길 수도 있다.

신경독은 횡문근과 평활근 모두에 영향을 미친다. 신경연접부에 흡수된 후에는 척수와 뇌간의 운동신경을 따라 역방향으로 이동한다. 신경독은 신경전달물질인 글리신과 척수의 억제신경에서  $\gamma$ -aminobutyric산 (GABA)의 세포외배출(exocytosis)을 방지한다. 신경독 질환은 간헐적 발작성 근육경련과 함께 횡문근의 symmetrical hypertonicity로 나타난다.

시각과민증 및 제3안검의 돌출은 일반적인 임상증상이다.

초기에는 땅에 있는 먹이를 먹지 못하고, 다소 뻣뻣한 걸음걸이를 보이거나 청각, 시각, 또는 촉각 자극과민을 포함하는 등 기능이 저하된다. 얼굴표현의 강직과 후두연축이 나타나고, 귀를 쫓긋하게 세워 “불안감”을 표현한다. 질병이 진행되면서, 말은 “톱질모탕”(sawhorse)자세를 나타낼 수도 있는데, 근육강직성 경련이 악화되어 목과 다리의 골격근이 뻣뻣해져 꼬리까지 이어질 수 있다. 연하곤란과 비뇨기 및 배변실금도 나타날 수 있다.

질병이 악화되면 말 다리의 주요 신장근이 경직되면서 서있지 못하게 된다. 지나친 근육의 수축이 일어나 골절 등의 심각한 외상을 일으켜 서있기 어려운 상태가 된다. 파상풍 강직 독소는 교감신경과 부교감신경에 작용하여 심장의 부정맥 또는 심방정지를 발생시킬 수 있다. 다른 합병증은 위장관의 정체, 복통, 횡문근 변성, 신부전증, 흡인성 폐렴 등을 포함한다. 이 모든 합병증은 사망에 이르게 할 수 있다. 가장 큰 원인은 호흡기관의 근육마비이다. 파상풍의 치사율은 약 75%이다. 하지만 말의 예방접종 여부에 따라 크게 달라진다. 예를 들면, 감염 1년 이내에 파상풍 예방접종을 받은 말은 매우 높은 생존율을 보인다고 한 연구에서 발견되었다.

사망 전의 파상풍 진단은 주로 과거와 임상증상을 이용한다. 눈에 보이는 상처는 임상증상이 나타난 시기를 나타내는 것은 아니다. 증상 중 일부는 횡문근용혈증, 마그네슘 결핍증, 스트리크닌 중독, 또는 발작증세와 유사할 수 있다. 말에서의 파상풍 치료는 인간의 것과 유사하나, 매우 어려운 일이 될 수 있다. 치료에는 적절하고 장기적인 항생제와 파상풍 항독성 혈청 투여를 포함한다. 말이 파상풍에서 회복된다 하더라도 면역력을 획득하지 못한 채 여전히 재감염의 위험에 노출된다. 그러므로, 치료기간 동안 항체반응으로부터 보호하기 위해 파상풍 변독소를 투여해야 한다. 상처 역시 완벽하게 제거되어야 한다. 예를 들어, methocarbamol 같은 중추성근이완제를 사용하여 근육의 경련을 제어하는 것도 필요하다.

또한 다이아 제팜, 알파-2 agonists, 그리고 acepromazine 등의 약물이 사용되어 왔다. 코 또는 혈관을 통한 적절한 수분과 영양보충을 포함한 집중적인 치료와 간호가 필요하다. 말은 슬링을 사용하여 서있을 수도 있다. 누워있는 상태라면, 몇 시간 동안 숙면을 취하게 한다. 수동으로 방광과 직장의 배설물 제거도 필요하다. 조용하고 어두운 환경에서 자극 받지 않게 해야 한다.

예방접종 프로그램은 인간만큼 말에게도 중요하다. 이러한 프로그램의 도입은 파상풍 발생의 극적인 감소를 가져온다. 미국의 경우, AAEP는 파상풍을 필수 접종으로 지정하였고 모든 말에 대한 예방접종 프로그램에 포함시킬 것을 권장하고 있다. 필수 백신은 미국동물의료협회에 의해 특정 지역에 발병된 질병, 공중보건에 미치는 중요성, 법에 의해 요구되는 것, 고 전염성, 심각한 질병을 제기할 수 있는 것으로 지정한다. 핵심 예방접종은 명확하게 그 효과와 안전성이 입증되어, 대부분의 환마에서의 사용이 정당화될 수 있게 위험이 낮은 것이어야 한다.

미국에서 현재 사용 가능한 예방 백신은 formalin-inactivated, adjuvanted toxoids가 있다. 파상풍 toxoid는 항체와 함께 강하고 빠른 혈청학적 반응을 유도하여 파상풍에 대한 완전한 보호 기능을 제공한다. AAEP에 따르면 "일반적으로 파상풍 toxoid 제조업체의 권장 사항이 안전하고 효과적이다." 예방접종 프로그램은 말의 population에 따라 다르다. 다음은 현재 미국에서 사용하고 있는 파상풍 백신의 접종 프로토콜이다. 그러나, 예방접종 프로토콜이 사용중인 파상풍 백신의 종류에 따라 다를 수 있으므로, 나라마다 다를 수 있다. 따라서 항상 제조업체 권장 사항을 문의하는 것이 좋다.

(1) 이전에 파상풍에 대한 예방접종을 실시한 성마의 경우 1년에 한 번 재접종을 권장한다. 파상풍에 대한 예방접종을 받은 경험이 없는 성마는 4~6주 간격으로 2회 접종한다. 이후 매년 1회 재접종한다. 또한, 예방접종 후 6개월 이상 지난 말이 수술을 하게 되거나 상처가 생긴 경우에도 파상풍 toxoid 예방접종을 받아야 한다.

(2) 이전에 파상풍 예방접종을 한 임신마는 분만 4~6주 전에 예방접종을 해야 한다. 예방접종은 출산하는 동안 생길 수 있는 후산정체와 외상으로부터 암말을 보호하고, 또한 초유의 농도를 증가시킨다. 이전에 파상풍에 대한 예방접종을 받지 않은 임신마는 4~6주 간격으로 파상풍 toxoid를 2회 접종

한다. 재접종은 분만 4~6주 전에 완료해야 한다.

(3) 출산 전에 예방접종한 암말에서 태어난 자마는 4~6개월령에 접종을 시작하며 3회 실시한다. 1회와 2회 접종은 4~6주 간격으로 한다. 3회 접종은 10~12개월령 이전에 실시해야 한다. 백신을 맞지 않은 암말에서 태어난 어린 말은 4주 간격으로 1~4개월령에 접종을 시작하여 3회 실시한다.

파상풍 예방접종은 캐나다, 영국, 유럽, 호주, 뉴질랜드, 남아프리카 공화국 등의 많은 국가에서 실시하고 있다. 다음은 여러 나라의 접종 프로토콜이며 국가별로 다를 수 있다.

캐나다는 일반적으로 미국과 프로토콜이 매우 유사하며, 파상풍을 아주 중요하게 취급한다. 초기 3~6주 간격으로 2회 접종 후 매년 1회 재접종한다. 임신한 암말은 분만 전 부스터를 접종하며, 상처가 있는 말도 부스터를 접종한다.

영국은 4~6주의 간격을 두고 2회 접종을 하고 1년 뒤 부스터를 실시한다. 그 다음 부스터를 1~3년마다 반복 접종한다. 또한 자마의 높은 항체수준을 유지하기 위하여 임신한 암말에게 출산 4~6주 전에 파상풍 부스터를 접종한다. 상처가 생긴 경우에도 파상풍 부스터를 접종한다.

호주에서는 화이자 Equivac® 2in1 파상풍/선역 혼합백신을 일반적으로 사용한다. 권장 프로토콜은 생후 12주령에 파상풍/선역 혼합백신을 접종하며, 2주 후 선역백신을 접종하고, 또 2주 후 파상풍/선역 혼합백신을 다시 접종한다. 이후 매년 1회 파상풍/선역 혼합백신을 접종한다. 임신마의 경우 분만 전에 파상풍 예방접종을 해야 하며, 상처를 생긴 말도 파상풍 부스터를 받아야 한다.

남아프리카 공화국은 4~6주 간격으로 2회 접종하며, 그 이후 매년 1회 접종한다. 또한, 임신마는 분만 이전에 부스터를 놓고, 상처가 생긴 말도 부스터를 받아야 한다.

또한, 파상풍 예방접종은 아프리카, 인도 등 개발도상국에서도 강력하게 추진되고 있다. 이 지역은 말의 노동력에 의지하여 생계를 이어가는 곳이지만, 교육, 위생, 의약품, 재정, 의료 관리의 부족으로 말들이 적절한 예방접종을 받지 못하며 각종 질병에 노출되어 있다. 결론적으로 파상풍은 원인균이 동물의 위장관, 대소변뿐만 아니라 토양에 존재하며, 전 세계적으로 발생하는 질병이므로 예방접종은 말의 질병예방에 효과적인 방역 프로그램으로서 중요하고 필수적인 구성요소라고 할 수 있다.

## West Nile Virus

웨스트 나일 바이러스(WNV)는 플라비바이러스(Flaviviridae Arbovirus Group B)과로 주로 조류에서 증식한다. 모기가 바이러스의 매개체로 말과 사람에게 옮기는 동안 조류는 바이러스를 저장하는 역할을 한다. 이 바이러스의 위험요인을 증가시키는 것은 계절, 고유한 지역, 모기제어 프로그램, 야외활동 그리고 예방접종 상태이다.

미국에서 WNV는 말과 사람에게 존재하는 아르보바이러스 뇌염(Arbovirus encephalitis)의 주요 원인이며 1999년에 2만5천 건이 넘는 케이스가 보고되었다.

말은 인간을 제외한 포유동물의 WNV케이스에서 96.9%를 차지하여 특히 민감한 것으로 나타났다. 이 질병은 1999년 미국에서 최초로 보고되었다. 미국의 몇몇 정부조직, National Surveillance Unit(NSU), VS National Centers for Animal Health program, the centers for Disease Control and Prevention(CDC), and State veterinary and public health officials 등이 말의 WNV케이스에 대해 정확하게 조사하기 위해 협력하였다. 이 데이터는 미국 말 의회와 USAHA 말 전염병 의회의 요청에 따라 공식 웹사이트에 게시되어 말 산업, 말 소유자, 수의사 및 공중 보건 관리 등에 이 질병의 중요성을 보여주었다.

보고된 건수는 2002년에 15,257건으로 최고치에 달했고 이듬해에는 5,181건으로 줄었고 2011년 까지 계속 감소하여 87건이 보고되었다. 그러나 2012년에는 WNV의 발병률이 크게 증가했다. 2012년 10월 30일 미국에서 WNV 566건이 말에서 발생하여 보고되었다. 마찬가지로 인간에서도 1,993건으로, 2012년 크게 증가하여 9월 초 기준 87명의 사망이 발생하여 1999년에 이후 가장 높은 발병률을 보였다.

미국 농림부와 동식물 검역 검사부 (USDA-APHIS) 그리고 말 실무자의 미국 협회 (AAEP)는 올해 매우 높은 WNV 발병에 따라 예방접종을 권장한다. USDA-APHIS에 따르면, 백신을 접종하지 않은 말 10~39%는 감염됐을 때 증상을 나타내고 (예 : 운동 장애 등, 근육 뭉침, 정신작용의 변화, 졸림, 무기력, 과잉민감성, 약점, 운동조절 장애) 그 중 30~40%는 사망에 이를 것이다.

AAEP는 핵심 백신이 될 수 WNV에 대한 예방접종을 고려한다. 미국 USDA의 승인을 받은 네 가지 백신 중 두 가지는 불활성화 백신 이고, 하나는 non-replication live

canary pox recombinant vector vaccine이고 나머지 하나는 inactivated flavivirus chimera vaccine이다.

각각의 백신 제조사들은 다른 프로토콜을 사용하는 것이 권장되지만, 일반적으로 기본적인 시리즈의 2회 복용이 성인 말에게 권장된다. 기본시리즈의 3회 복용은 어린 말에게 권장된다. 매년 예방접종이 권장되며 곤충의 부화시기 전에 접종한다. 어떤 말(연령에 의한 고위험군 또는 지리적 위험도 증가)에 대해서는 보다 잦은 예방접종이 권장 된다. 또한 말 아지의 높은 항체 수준을 위해 분만 전부터 임신마에게 접종을 권장한다.

세계 보건기구 (WHO)에 따르면, WNV는 일반적으로 아프리카, 유럽, 중동, 북미, 그리고 서쪽 아시아에서 발견 되었다. WNV는 원래 아프리카, 중동, 서아시아, 호주뿐만 아니라 유럽의 일부에 존재했지만, 1999년에 미국에서 발병한 이후 크게 확산되었으며 현재 캐나다, 멕시코 및 중남미는 물론 카리브해 그리고 특히 북미에 큰 영향을 미치고 있다.

말에서 발생하는 가축유행 질환인 WNV는 1996년에 모로코, 1999년부터 2001년 동안에는 미국 그리고 2000년에는 프랑스 등 많은 나라에서 발생되었다.

최근 WNV는 유럽 등의 국가에서 위협적인 존재로 다시 등장 할 것으로 우려되며, 2008년에 여러 말들이 북부 이탈리아에서 WNV에 의해 폐사하였다. WNV는 현재 이탈리아에서 풍토병으로 여겨진다.

2009년 미국의 WNV 비활성화 백신 중 하나가 유럽에서 사용 허가를 받았는데, 이는 WNV가 유럽에서 발생할 경우 얼마나 치명적일 수 있는지와 효과적으로 예방하는 것이 얼마나 중요한지를 받아들이는 움직임으로 받아들여진다. 이 질병은 조류에 존재하며, 모기에 의해 효과적으로 전염되기 때문에 다른 국가와 지역도 현재 WNV의 상태와 관계없이, 잠재적인 발병에 대해서 준비해야 한다. 말에서의 WNV의 잠재적인 발병에 대한 효과적인 예방은 감시와 모니터링 프로그램뿐만 아니라 WNV 백신의 사용가능성 까지도 포함해야 한다. ♡