

한국바이오협회 국제협약 Unit (BWC) (전화 : 031-628-0026 이메일 : bwc@koreabio.org)
생물무기금지협약 정보망 www.bwckorea.or.kr



생물학 연구를 안전하게 지키기

오바마 행정부 임기 말에 가장 중요한 업무 중 하나는 전염성이 높고 치명적인 새로운 세균을 만들어내는 위험한 생물학 실험을 관리하는 정책을 수립하는 것이다.

2011년에 과학자들은 치명적인 조류 독감 균주를 흰 담비(사람에 대한 전염성을 시험하는 실험실 대리 동물) 간에 전염되도록 만든 실험에 대해 보고했다. 이 소식은 이 새로운 바이러스가 고의적으로 악용될 수 있으며, 사고로 유출될 경우 독성이 강한 새로운 병원균으로 인해 우발적으로 유행병이 초래될 수 있을 거라는 우려를 제기했다. 국립보건원에서 천연두가 담긴 유리병을 제자리에 두지 않은 사건, 질병통제예방센터의 탄저균 노출 사건, 연방 실험실에서 일어난 기타 사건들은 미국의 최고 시설에서조차도 안전상의 과실이 생긴다는 사실을 보여주었다. 자문기관들이 장기적인 정책에 대한 권장사항을 심의하는 동안, 백악관은 2014년 10월에 가장 위험한 실험 몇 건에 대한 연방 재정지원을 중단했다.

심의 절차는 이제 끝이 났고, 백악관은 1월이 되기 전에 장기적인 정책을 발표할 것으로 기대된다. 심의 과정을 담당한 생물안보과학자문위원회는 특정 실험들(독성이 많은 새로운 전염성 병원체를 만들어낼 가능성이 높은 실험)은 특히 우려가 되며, 실험을 하기 전에 과학적 필요성과 안전성에 관한 특별 조사를 받

을만하다고 결론 내렸다. 문제는 누가 이 실험들을 조사할 것이며, 어떻게 할 것인가, 이다.

고위험 연구 조사에 대해서는 선례가 있다. 국제협약에서는 전 세계에서 두 개의 실험실에서만 천연두 바이러스 실험을 할 수 있도록 제한하고 있고, 이것도 소량의 바이러스를 엄격한 보안 절차에 따라 관리할 경우에만 가능하다. 이 경우에도 모든 실험은 국제 위원회의 승인을 받아야 한다. 천연두는 한때 가장 무서운 질병 중 하나였으나, 공중보건에 있어서 엄청난 노력을 기울인 결과 전 세계에서 완전히 근절되었다. 현재 인간에게는 이에 대한 면역이 없으므로, 우발적이거나 악의적으로 천연두가 다시 전파되면 엄청난 위험에 처하게 될 것이다. 이것이 바로 강화된 조류독감 균주처럼 전염성과 독성이 있는 새로운 바이러스와 관련된 사고가 발생했을 때 우려되는 시나리오이다.

미국은 바이오 테러리스트들에게 솔깃한 무기가 될 수 있는 선별 생물작용제인 세균과 독소를 이용하는 위험한 실험을 엄격하게 제한하고 있다. 선별 생물작용제 규칙(Select Agent Rule)의 일부를 보면, 약물에 내성이 있는 이런 미생물은 우리의 취급이나 통제 능력을 위협하는 방식으로 만드는 것이 금지되어 있다. 또 다른 부분을 보면, 미생물을 변형시켜 선별 생물작용제 독소를 만들어내는 유전적 조작이 금지되어 있다. 이러한 제약은 정부 위원회가 위험을 정당화할 만

금 실험의 가치가 매우 크다고 납득이 가는 특정한 경우에만 풀릴 수 있다.

선별 생물작용제 규칙은 적이며 전염성 높은 새로운 바이러스를 만들어내는 실험을 규제하는데 자연적인 프레임워크를 제공해준다. 이 규칙은 독성이 많고 전염성이 있는 새로운 병원체 균주가 만들어질 수 있는 가장 위험한 연구를 금지하도록 수정해야 하며, 유관기관 간의 전문가 위원회가 위험이 타당하다고 판단할 경우에는 예외를 허용한다. 미생물학자이자 생물안전성 전문가인 럿거스 대학교의 Richard Ebright 교수는 이렇게 하면 재정 출처에 상관없이 새로운 카테고리의 매우 위험한 실험을 포함할 수 있도록 성공적인 접근방식을 확대하게 될 거라고 말한다. 새로운 규정은 독성과 전염성이 있는 새로운 병원체가 만들어질 수 있는 실험을 제한할 수 있도록 정확하고 한정된 기준을 제공해야 한다. 그래서 위험하긴 하지만 공중보건에 중요한 것이라 새로운 위협이 되지 않는 대부분의 미생물 연구가 아무런 제약 없이 지속되도록 해야 한다. 범위는 정기적으로 검토해서 새로운 위협 및 생물안전의 혁신과 보조를 맞추어 나가야 한다.

우리는 현대 생물학과 보조를 맞출 수 있도록 우리의 생물안전 접근방식을 현대화해야 한다. 우리는 미생물의 속성을 쉽게 바꿀 수 있는 시대에 살고 있는 만큼, 위험한 실험을 제한할 때는 연구자가 무엇으로 실험을 하는 지만 볼 게 아니라, 실험에서 어떤 결과가 도출될 수 있는지도 고려해야 한다. 지금 시급한 일은 사고가 날 경우 실험실을 넘어서는 위험을 초래할 수 있는 작지만 특히 위험한 범주의 실험을 규제하는 정책을 수립하는 것이다. 또한, 의회 위원회, 기자, 과학자들은 생물안전 사고가 발생했을 때 이를 투명하게 보고해달라고 거듭 요청하고 있는데 이들의 요청에 귀를 기울일 때이기도 하다.

기자들은 생물안전을 담당하는 정부기관들이 사고로 인한 위험한 병원체 노출에 관한 정보 요청에 응해줄 것을 수 년간 기다리고 있다. 자료가 공개되어도 지나치게 편집이 돼서 이해할 수 없는 경우가 자주 있기 때문이다. 의회 위원회 조차도 그들이 감독하는 기관에서 불완전한 정보를 받는다. 현재까지 이 부분에 대한 백악관의 조치는 효과가 없었다. 앞으로 있을 실험실 사고를 방지하고, 이와 관련된 위험 수준에 대해 타당한 판단을 할 수 있는 최선의 방법은 이러한 사고가 언제, 어떻게 발생하는지를 아는 것이다.

(The Hill : 2016. 8. 18)

미국 바이오펜스 실험실 사고 후, 실험실 안전 감독을 위한 규제 담당자 채용

주요 바이오펜스 실험실에서 세간의 이목을 끄는 사고가 발생한 후, 질병통제예방센터(CDC)는 탄저균, 에볼라, 페스트 같은 미국의 병원균 연구 규제를 감독할 신임 고위 관리를 채용했다고 발표했다.

CDC는 Samuel Edwin이 CDC의 선별 생물작용제 및 독소 본부의 본부장이 될 예정이라고 밝혔다. Edwin은 30년간 생물학 연구 분야에서 근무한 경력이 있으며, 최근에는 메릴랜드 포트데트릭 소재 미 육군 전염병의학연구소에서 실험실 안전, 보안, 규제 문제를 감독했다.

Edwin이 본부장으로 있게 될 선별 생물작용제 및 독소 본부는 생물무기로 쓰일 가능성이 있어 정부가 "선별 생물작용제"로 분류한 특정 박테리아, 바이러스, 독소를 취급하는 실험실을 둔 약 290개의 정부, 군대, 대학, 민간 시설을 규제한다.

정부 시설에서 심각한 실험실 사고가 여러 번 발생 한 뒤 USA TODAY Network의 조사로 철저한 의회 조사가 시작되자, CDC는 11월에 오랫동안 이 실험실 규제 프로그램의 책임자로 있던 Robbin Weyant를 교체했

다. 링크드인(LinkedIn)에 나오는 Weyant의 프로필을 보면, 그는 2006년 이후 선별 생물작용제 책임자로 있었다. CDC는 11월 9일에 Weyant를 왜 교체했는지 그 이유는 밝히지 않았다.

USA TODAY Network의 조사 결과, CDC의 조사관들은 실험실들이 검사에서 중요한 안전상의 요구사항에 계속 부합하지 못했고 때론 수년간 그러했음에도 불구하고 잠재적인 생물테러 병원체를 이용한 실험을 계속 하도록 허용한 것으로 나타났다. 또한, "동네 바이오 실험실(Biolabs in Your Backyard)" 조사에서는 어떻게 분열된 실험실 관리감독 및 만연해 있는 기밀 엄수 시스템이 시설과 규제기관의 결함을 은폐해서 대중과 의회가 아무 것도 모르게 만들었는지가 밝혀졌다.

CDC는 11월 이후 선별 생물작용제 대리 국장으로 있는 Dan Sosin이 CDC 공중보건 대비대응국의 부국장 겸 의료 책임자로 다시 돌아올 거라고 지난 화요일에 밝혔다.

(USA Today : 2016. 8. 2)

미국 국방부의 생화학 방어 연구개발 활동 보고서 공개

작년에 미국 식품의약국(FDA)은 선페스트(bubonic plague)를 일으키는 생물작용제인 페스트균(Yersinia pestis)에 대한 대용의약품으로 쓰일 신약을 승인했다. 이 약은 국방부의 생화학 방어 프로그램(CBDP)에서 재정지원을 받아 개발되었다.

국방부는 의회에 제출하는 2016 연례 보고서에서 생화학 위협 방어에 관한 연구개발 활동을 설명했고, 이

보고서는 정보공개법에 따라 오늘 공개되었다. 이 분야의 국방부 연구는 전쟁에서 화학작용제나 생물작용제의 사용을 억제, 방지, 완화하며, 이로부터 사람들을 보호하고, 이에 대응하며, 여기서 회복하는데 필요한 역량을 제공하기 위한 것이다.

상기 보고서에는 "국방부는 복잡하고 다양하며 합동군과 본토에 장기적인 위협을 제기하는 생화학 작용제

의 위협에 직면해 있다."고 나온다. "이러한 위협의 다 양성, 근원, 심각성은 계속 커지고 있는 반면에, 자원은 줄어들고 있다."

국방부는 생화학 위협 방어와 관련해 유전공학 및 나 노전자기계 시스템에 대해 기본적인 연구를 수행하며, 여러 이니셔티브 중에서도 서아프리카에서 발병한 에 볼라에 대한 대응책을 지원한다고 말했다.

국방부는 신약에 대한 임상시험을 수행하거나 지원 하고 있으나, "1975년 이후 미국에서 실시된 생화학작 용제 시험에 사람이 피험자로 이용된 적은 없었다."고 보고서는 전했다. "생물작용제 시험은 1969년 11월 25 일에, 화학작용제 시험은 1975년 7월 25일에 종식되었 다."

하지만 프로그램의 안전성이 지속적인 도전과제이다. 앞서 보고되었듯이, 작년에 "국방부는 불활성화된 것으 로 여겨졌던 탄저균 포자가 독자 생존이 가능한 상태에 서 국방부 실험실에서 수송된 사실을 알게 되었다. 국

방부는 불활성화된 탄저균의 생산, 취급, 시험, 수송을 중단시키며 빠르게 대응했다."

생화학 방어 연구의 범위는 예산 감축으로 인해 줄어 들 것으로 보인다. "진화하는 생화학 위협, 예산 감축, 불확실한 국가재정의 미래가 결부되면서 CDBP는 제 한된 자원을 최우선사항과 최대의 위협을 취급하는데 집중시킬 수밖에 없는 상황이다."라고 이 보고서는 전 했다. "예측 가능한 충분한 자원이 없다 보니 이런 환경 은 실수의 여지가 없는 복잡한 프로그램 운영 의사결정 으로 이어지고 있다."

최근에 시리아 정부군이 알레포(Aleppo)에서 염소 가스를 사용했다는 보도는 화학전이 단순히 과거의 유 물이 아니라, 오늘날의 현실임을 상기시켜주는 것이다.

(FAS : 2016. 8. 11)

탄저균 유전체, 구 소련의 생물무기 사고에 관한 비밀을 밝혀내

어떤 사람들은 그 사고를 "생물학적 체르노빌"이라 고 부른다. 1979년 4월 2일 구 소련의 스베르들롭스크 (Sverdlovsk) 주에 있는 비밀 생물무기 시설에서 사고 로 탄저균 포자가 기둥 모양으로 유출된 것이다. 이 구 립 모양의 포자는 느린 바람에 실려 동남쪽으로 이동하 면서 사람과 동물에게 50km에 이르는 질병과 죽음의 자취를 남겼다. 이 사고로 인해 최소 66명이 목숨을 잃 었고, 이 질병은 사람에게 발병한 가장 치명적인 흡입 성 탄저병이 되었다.

37년이 지난 지금, 과학자들은 두 명의 사망자 시체 에서 이 병원균의 DNA를 분리해서 조합한 뒤 온전한 유전체를 만들었다. mBio라는 학술지에서 검토 중이

며 오늘 출판 전 서버인 bioRxiv에 공개된 이 연구는 구 소련의 과학자들이 항생제나 백신에 대한 내성을 강 화하기 위해 탄저균 포자에 손을 댄 게 아니라는 사실 을 보여주었다. 이것은 구 소련의 비밀 생물무기 프로 그램에 대해 남아있는 여러 의문 중 하나에 대한 답변 이 된다. 만일 구 소련이 이 유전체를 확보했다면, 구 소련의 생물무기는 훨씬 더 치명적이 되었을 것이다.

이 연구는 또한 바이오 테러리스트들이 만에 하나 탄 저균을 수중에 넣게 되면 유용한 것으로 입증될지도 모 른다. "이 연구는 우리에게 분자의 지문을 제공해주 다."고 베를린 소재 Robert Koch 연구소의 탄저균 전 문가인 Roland Grunow는 말한다. 이 사람은 연구에

참여하진 않았다. "이 균주가 다시 표면화되면, 우리는 스페르들로브스크에서 대량으로 만들어진 균주가 바로 이것이라고 말할 수 있을 것이다."

탄저균(bacterium *Bacillus anthracis*)에 의해 야기되는 탄저병은 자연 상태에서는 많은 사람들을 사망으로 이끌진 않지만, 생물무기 용으로는 매우 적합하다. 왜냐하면 균이 포자를 만들어내고, 이 작고 건조한 서바이벌 캡슐이 땅 속에서 수십 년간 휴면상태에 있을 수 있기 때문이다. 포자는 무기화될 수 있으며, 눈에 보이지 않는 무취의 에어로졸로 엄청난 양이 전달될 수 있다. 탄저균 포자는 사람의 폐에 자리잡고 있다가 심각한 감염을 일으킬 수 있고, 이 경우 항생제 치료를 하지 않으면 감염자의 90%가 사망에 이른다.

가령, 사람으로 가득 찬 경기장이나 도심부에 탄저균이 유출되면, 수만 명의 사람들이 균에 노출될 수 있고, 이중 다수는 당국에서 무슨 일이 생겼는지 미처 파악하기도 전에 감염이 될 것이다. 2006년에 공개된 한 연구에서는 워싱턴 D.C.에 탄저균 포자를 1킬로그램만 유출해도 4천~5만 명의 사람이 감염될 것으로 추정했다. 수 일 내에 다수의 항생제가 확보되지 못하거나 미생물에 내성이 있으면, 수천 명의 사람들이 죽을 수도 있다.

탄저균은 바이오 테러리스트들이 좋아하는 무기이기도 하다. 1993년 6월에는 일본의 옴진리교 신도들은 도쿄의 한 건물에서 탄저균을 살포했다. 다행히, 이들은 실수를 해서 사람에게 무해한 균주를 사용했다. 2001년 9월 11일에 뉴욕에 테러가 발생한 직후에는 미국 동해안에서 여러 명의 정치인과 기자에게 탄저균 가루가 배달되어 22명이 감염되고 5명이 사망했다.

냉전 중에는 미국, 영국, 구 소련 모두 생물무기 프로그램을 가지고 있었다. 이에 따라 1975년에 생물무기 금지협약이 발효되어 이러한 프로그램을 종식시키기로 되어 있었으나, 구 소련에서는 은밀한 대량살상무기 프

로그램을 통해 탄저균 포자와 그 외에 여러 가지 생물작용제를 계속 만들었다.

오늘날 러시아의 일부이며 예카테린부르크(Yekaterinburg)라고도 부르는 스페르들로브스크의 탄저병 발병에 관한 의문은 여전히 남아있다. 처음에 구 소련은 탄저병에 걸린 동물로 인해 고기가 오염되어 그런 거라고 말했다. 보리스 옐친이 대통령이었던 1992년에 하버드 대학교의 분자생물학자인 Matthew Meselson 박사가 이끄는 팀은 이 사고를 조사하기 위해 해당 지역 방문 허가를 받았다. 이들은 1994년에 사이언스 지에 게재된 논문을 통해 지리적인 발병 형태를 보니 사고는 Military Compound 19로 알려진 시설에서 유출된 에어로졸로 인한 것이 분명하다고 결론 내렸다. "오염된 고기는 50킬로미터를 똑바로 직진하지 못한다. 하지만 바람은 가능하다."고 Meselson 박사는 말한다. 동 박사의 부인이자 동료 연구원인 Jeanne Guillemin은 조사 내용에 관한 책을 썼다. 탄저균 구름이 정확히 어떻게 유출되었는지와 같은 기타 여러 이슈들은 여전히 불가사의이다.

플래그스태프(Flagstaff) 소재 노던 애리조나 대학교의 탄저균 과학자인 Paul Keim과 그의 동료들은 퍼즐에 더 많은 조각을 채워 넣기 위해 사망자로부터 채취한 두 개의 시료에서 탄저균 유전체의 염기서열을 밝히려고 시도했다. 탄저병이 발병하고 있을 때 발병 상황을 조사한 러시아 병리학자들이 당시에 시료를 수집해서 Meselson 박사가 구 소련을 방문했을 때 이를 함께 공유했던 것이다. 해당 조직은 포르말린에 고정된 후 파라핀에 박혀있었고, DNA는 매우 손상되어 있었다고 Keim은 말한다. 그럼에도 불구하고, 연구자들은 가까스로 전체 염기서열을 끼워 맞춰 이것을 다른 수백 개의 탄저균 분리주와 비교해보았다.

연구팀은 구 소련의 기술자들이 약물이나 백신에 내

성이 있는 균주를 키우려고 했거나, 어떤 식으로든 균을 유전적으로 조작했다는 증거를 찾지 못했다. "이 균은 구 소련과 중국이 백신 균주로 사용해온 기타 순화된 균주와 매우 밀접한 관련이 있다."고 Keim은 말한다.

"이것은 지극히 정상적인 균주"라는데 Meselson 박사는 동의한다. 이 논문에 의하면, 스베르들로브스크 균주는 "러시아가 거기서 무엇을 하고 있었는지 간에 이를 위해 선택해서 사용한 환경에서 발견된 것이었다." "그렇다고 해서 이것이 끔찍한 일이 아니었다는 의미는 아니다. 이 균주는 이로 인해 사망한 사람에게서 추출한 것이었다."

구 소련이 슈퍼 균주를 만들려고 했을 거라고 의심한 게 불합리한 것은 아니었다고 Meselson 박사는 말한다. "구 소련은 이 균주를 페니실린에 내성이 생기도록 만들 수도 있었을 것"이라고 그는 말한다. 이처럼 내성이 있는 균주는 심지어 자연 속에도 존재하기 때문이다. 그리고, 1979년 이후 다른 연구자들은 탄저균을 조작해서 항생제와 특정 백신에 내성이 생기도록 만들었다.

가장 놀라운 일은 유전체에 어떻게 변화가 거의 없을 수 있는가, 라고 Keim은 말한다. 스베르들로브스크 균주와 이 균주가 백신 균주들과 공통으로 가지고 있는

조상 간에 차이가 있는 염기쌍이 13개에 불과하기 때문이다. 탄저균은 아주 천천히 진화한다. 탄저균이 땅 속에서 포자 상태로 수 년간 묻혀 있는 동안, 탄저균의 진화는 기본적으로 보류 상태이다. 하지만 균이 여러 세대에 걸쳐 실험실에서 배양되고 나면 진화는 빠르게 이루어진다. 보아하니, 스베르들로브스크의 과학자들은 이런 일이 발생하지 못하도록 막은 것 같다고 Keim은 말한다. "구 소련은 마스터 포자 비축물을 유지하고 광범위한 실험실 배양을 막으려고 용의주도하게 행동했다는 생각이 든다."

러시아는 1992년에 자국의 생물무기 프로그램을 종식시키는데 (다시금) 공식적으로 합의했다. 하지만 러시아가 이 프로그램을 완전히 종식시켰는지는 여전히 의심스럽고, 안보 전문가들은 구 소련의 생물무기가 나쁜 사람들의 수중에 들어갔을지도 모른다는 가능성을 제기했다. Keim의 연구를 통해 과학자들은 앞으로 구 소련에 남아있는 무기나 기타 다른 근원지에서 탄저병이 발생할 것인지를 말할 수 있어야 한다고 Grunow는 말한다. "이 균주가 세계 어딘가에서 다시 나타나면, 우리는 이것을 분명하게 알아볼 수 있을 것이다."

(SCIENCE : 2016. 8. 16)

탄저균에 대한 이해 : 탄저균은 어떻게 면역체계를 피해갈 수 있나?

탄저병은 분명 옛날부터 우리를 괴롭혀온 고질적인 질병이다. 탄저균은 그 다음 숙주에게 감염을 일으키기 전에 수 년간 휴면 상태로 생존할 수 있는 포자를 만들기 때문에 퇴치하기가 매우 힘들다. 탄저균을 흡입해서 감염된 사람의 약 45%는 공격적인 치료를 받더라도 생존하기가 어렵다.

PLoS Pathogens라는 학술지에 최근에 게재된 연구에 의하면, 텍사스 A&M 생명과학기술연구소의 연구자들은 탄저균 포자가 면역체계를 피해갈 수 있는 방법을 발견했다. 이들은 이러한 지식이 보다 효과적인 백신과 치료제를 개발하는데 도움이 되기를 바라고 있다.

전염병과 염증성질환 센터의 부교수이자 논문의 저자인 Yi Xu 박사는 2001년에 박사 후 연구원이었을때

탄저병을 일으키는 병원균인 탄저균 연구를 시작했다. "탄저균 편지 사건이 일어난 시기랑 같은 때였다."라고 동 박사는 말했다. "이 미생물을 퇴치할 방법을 찾는 데 나의 지식을 적용하고 싶었다."

포자는 매우 강력해서 대부분의 유형의 미생물에 저항한다. 탄저균 포자는 일단 흡입이 되면, 폐 내벽의 상피세포에 머무르면서 여기서 수 주일이나 수 개월까지도 버틸 수 있다. "우리는 포자가 살아남도록 해주는 메커니즘을 찾기 시작했다."고 Xu 박사는 말했다. "우리는 포자의 표면에 숙주의 선천적인 면역체계 요소를 구성하는 단백질이 있다는 사실을 발견했다." 이 상호작용이 H 인자라고 하는 조절인자를 개입시키는 것이다. 이 조절인자는 침입 병원체에 대한 일차 방어선인 보체계(complement system)의 활성화를 조절한다.

"포자가 폐로 들어갔을 때 제일 처음 마주치게 되는 것 중의 하나가 보체계이다."라고 Xu 박사는 말했다. 탄저균 포자는 보체계의 활성화를 하향조절하는 전략을 택했다. 숙주의 몸에게 기본적으로 위협은 끝났으니 반응할 필요가 없다고 설득시키는 것이다. 이러한 신호는 포자로 하여금 숙주의 면역체계에 의한 클리어런스를 피해서 생존할 수 있게 해주므로 중요한 것이다.

"탄저균이 이와 같은 음성 조절인자를 자신에게 유리하게 구성한다는 사실은 흥미로운 것이다."라고 Xu 박

사는 말했다. "탄저균은 이러한 H 인자 분자를 끌어들이 보체계의 활성화를 억제함으로써 선천적 면역체계가 관여하지 않도록 하며, 이를 통해 스스로를 보호하려고 한다." 이처럼 보체계가 활성화가 되지 않으면 포자는 기본적으로 면역체계의 눈에 띄지 않고 숙주의 폐에 머무를 수가 있다.

연구의 재정지원은 140만 달러에 달하는 국립보건원의 지원금으로 이루어졌다. 연구팀의 다음 단계는 이러한 지식을 활용해서 더 나은 탄저균 퇴치 백신을 만드는 것이다.

"이 연구를 통해 알 수 있는 것은 보체계와의 이러한 상호작용은 장기적인 영향이 있는데, 이전에는 이러한 점에 대한 연구가 미흡했고, 이것은 만성적인 감염과 관련이 있다는 점이다."라고 Xu 박사는 말했다. "이것은 실제로 아주 새로운 메커니즘이며, 이것이 탄저균뿐만 아니라 C. difficile처럼 포자를 만드는 다른 병원균에도 적용될 수 있다고 생각한다. 이제 이런 미생물들이 어떻게 면역체계를 피해갈 수 있는지를 보다 잘 이해하게 된 만큼, 어떻게 하면 이들의 자연적인 방어를 극복할 수 있는 치료제를 만들 수 있을지 보다 잘 알게 되었다."

(Global Biodefense : 2016. 8. 25)

단일 용량의 탄저균 백신 비강 스프레이 임상 시험

미 보건부 대비대응차관보실(ASPR)의 지원으로 단일 용량으로 투여할 수 있는 탄저균 백신이 첫 번째 임상시험을 앞두고 있다.

메릴랜드 게이더스버그 소재 Altimmune사는 ASPR의 생물 의학과 등 연구개발국(BARDA)과 체결한 약 1,400만 달러 규모의 2년 짜리 계약에 따라 탄저균 백

신 나노쉴드(NasoShield)에 대한 첫 번째 임상시험을 시작할 예정이다.

임상시험을 하는 동안 이 백신의 효능이 좋으면 상계약은 3년 더 연장되며 총 계약규모는 추가적인 비임상 시험과 생산규모 확대를 지원하기 위해 약 1억2천만 달러로 늘어날 수 있다.

나노샐드 백신은 주사 대신 비강 내 스프레이로 투여된다는 점에서 유일무이한 것이다. 이 백신은 유전적으로 변형된 Adenovirus 5를 전달 시스템으로 사용한다. 이 시스템을 이용하면 비 전염성 바이러스가 탄저균에 대한 면역반응을 만드는데 필요한 탄저균 유전체에서 유전자 물질을 포함하도록 변형된다.

현재 미국 식품의약국(FDA)이 승인한 유일한 탄저균 백신에는 3회분 용량이 필요하다.

"사람들이 탄저균에 노출되었을 때 백신을 얼마나 빨리 투여하느냐에 따라 더 많은 목숨을 구할 수 있다"고 BARDA의 국장 대리인 Richard Hatchett 박사는 말했다. "단일 용량의 백신은 사고 후 결정적 시기에 피해자를 신속하게 보호해주고, 심리적인 평화를 주는데 이상적이다."

2016년 5월에 ASPR은 첨단개발제조혁신센터(CIADM) 중 한 곳에 임상시험에 쓰일 물질을 생산해달라는 작업 오더를 내렸다. CIADM이 후보 백신이나

약물의 개발을 지원하는데 활용된 것은 처음 있는 일이다.

예정된 나노샐드 임상 시험에서는 백신 후보물질이 인체 면역반응을 끌어낼 때 안전성과 효능이 어떠한지를 검사한다. 물론 피험자들은 탄저균에 노출되지 않는다. 개발이 성공적이고 해당 제품이 FDA 승인을 받을 경우, 이 제품은 비강 스프레이로 쓰이면서 흡입성 탄저병으로 인한 감염을 방지하게 된다. BARDA는 나노샐드라는 제품의 첨단 개발 외에도 더 적은 용량으로도 탄저병을 방지할 수 있도록 현재 승인이 난 백신인 BioThrax, 그리고 더 적은 용량, 항생제, 항독소가 있으면 되는 기타 신규 백신의 개선 작업을 지원했다. FDA는 또한 BARDA의 지원으로 개발된 네 가지 탄저병 항생제와 두 가지 탄저균 항독소의 사용도 승인했다.

(Global Biodefense : 2016. 8. 1)

미국 고등학생, 박쥐의 에볼라 단백질에 관한 연구로 수상

Rachel Neff는 워싱턴 대학교 의과대학 웹사이트를 살펴보다가 "에볼라"라는 단어에 시선이 갔다. Neff는 바이러스가 어떻게 우리의 면역체계를 피하는지, 그 과정을 연구하는 병리학과 면역학 부교수인 Gaya Amarasinghe 교수의 논문을 읽고 있었다. 에볼라 바이러스는 2014년과 2015년에 서아프리카에서 수천 명의 사망자를 냈다. Neff는 바이러스가 어떻게 질병을 야기하는지를 알게 될 수 있다는 사실에 매료되었다.

"Neff는 에볼라에 관해 연구하고 싶다는 이메일을 보내왔어요. 저는 프로젝트를 제시할 수 있으면 고려해보겠다고 말했죠."라고 Amarasinghe 교수는 말했다. "이렇게 말하면 대부분의 학생이 흥미를 잃어버리는데,

Neff는 계속해서 저한테 이메일을 보냈고 결국 저는 함께 얘기를 나눠보기로 했죠. 그녀는 매우 특별한 학생이었어요." 이 18세 소녀는 실험을 통한 아이디어에서 원고 작성에 이르기까지 과학적 절차를 통해 1년간 뛰어난 학생들을 지도하는 과학자 Jennifer Mallery 선생님과 함께 Wentzville의 Holt 고등학교에서 개별적인 과학 수업에 등록했다.

Amarasinghe 교수는 Neff가 에볼라 바이러스와 박쥐 유전체에서 발견된 VP35라는 단백질에 초점을 맞춘 프로젝트를 설계하도록 도움을 주었다. VP35 에볼라 바이러스는 감염된 동물의 면역반응을 없애 이 바이러스가 증식할 수 있도록 한다. 박쥐는 에볼라 바이러스

스를 운반해서 사람에게 전파시키는 것으로 여겨지고 있으며, 스스로 감염되지는 않는다. 과학자들은 박쥐의 VP35가 에볼라 VP35를 방해해서 박쥐의 감염을 막는 것인지를 분석하고 있다.

"Neff의 프로젝트는 그녀가 해야만 하는 작업이었어요."라고 Mallery 선생님은 말했다. "Neff는 이전에 단백질 모델링을 해본 적이 없어서 과학적 개념뿐만 아니라 아주 복잡한 소프트웨어 사용법까지 배워야만 했어요. 하지만 Neff는 맹렬히 나아갔어요. 그녀의 방식으로 추진해도 문제가 되지 않았어요. Neff가 해낼 수 있으니까요." Neff는 박쥐의 염기서열과 구조, 그리고 이 단백질의 에볼라 바이러스를 공부하고 단백질의 기능을 방해하는 돌연변이를 설계하는데 3개월을 보냈다. 그 뒤에 돌연변이 단백질을 만들었고, 이 단백질은 단백질이 통상 그러하듯 네 개의 그룹으로 연결되지 못한 다는 사실을 보여주었다.

Amarasinghe 교수는 단백질이 제 역할을 하려면 4개의 그룹을 이루어야 하며, 이런 능력이 없으면 단백질은 에볼라 바이러스로 인한 질병으로부터 박쥐를 보호할 수 없을 거라고 말했다. "최종 목표는 기능적인 관련성을 시험하는 것이에요. 즉, 박쥐의 유전자를 변형시킨 뒤 박쥐가 돌연변이 VP35를 가졌을 때도 여전히 에볼라에 감염되지 않는지를 확인하는 것이죠."라고 Neff는 말했다. "박쥐가 병에 걸리면 단백질은 실제로 항바이러스라는 걸 의미하므로, 이 지식을 사람에게 적용할 수 있을 것입니다. 하지만 아직 그 단계까지 오진 못했어요."

Amarasinghe 교수의 실험실에 있는 박사 후 연구원인 Megan Edwards 박사가 Neff를 지도했다. "Neff가 아직 고등학생이라는 사실을 느낄 수 없었어요."라고 그녀는 말했다. "Neff는 의욕이 넘치고, 독립적이에요. 어떤 걸 보여주면 바로 추진하죠." Neff는 Maryville 대

학교에서 열린 인류를 위한 Missouri 주니어 과학공학 심포지엄에 자신의 프로젝트를 제출해서 2위를 했고, 오하이오 데이튼에서 열리는 국가대회 출전 자격을 얻었다. Rachel은 공해군의 상과 미국화학학회의 상을 수상했을 뿐만 아니라, 3개 카운티 지역과학공학 박람회에도 출전해서 전체 2위를 했다.

Neff는 가을에 Missouri 대학교에서 생화학을 공부할 계획이다. 그때까지는 Amarasinghe의 실험실에서 에볼라와 유사한 마버그 바이러스의 단백질에 대해 연구할 예정이다. "과학에 관심이 많은 학생을 실험실로 데리고 와서 배우는 과정을 지켜보는 것은 굉장한 경험이다."라고 Amarasinghe 교수는 말했다. "그녀의 선생님은 내년에 또 다른 고등학생을 데리고 갈 거냐고 물었고, 나는 'Neff같은 학생이 또 있다면 당연하죠!' 라고 말했다."

(Global Biodefense : 2016. 8. 9)

백신 유발 항체, 여러 가지 인플루엔자 균주를 표적으로 삼다

과학자들은 사람에게 감염되는 다양한 인플루엔자 바이러스 균주를 중화시킬 수 있는 세 가지 유형의 백신 유발 항체를 발견했다. 이는 범용 인플루엔자 백신의 개발을 이끄는 데 도움이 될 거라고 미국 국립알레르기 전염병연구소와 국립인간유전체연구소의 조사관들이 말했다.

독감 바이러스는 돌연변이가 되기 때문에 계절성 인플루엔자 백신을 매년 최신화시켜야 한다. 하지만, 바이러스의 줄기 영역은 보통 변하지 않으므로 범용 독감 백신에 의해 유발되는 항체에게 이상적인 표적이 된다. 이러한 백신은 여러 가지 인플루엔자 아형에 효과적이므로, 매년 백신을 최신화시킬 필요가 없다.

현재까지 과학자들은 자연적으로 감염된 사람의 독감 바이러스 줄기를 표적으로 하는 광범위한 중화 항체만을 개발했다. 신규 연구는 백신을 통해 이러한 항체가 유발될 수 있다는 확실한 증거를 제공해준다. 조사

관들은 흔히 조류독감 바이러스라고도 하는 H5N1 인플루엔자에 대해 백신을 투여 받은 사람 6명의 혈액 샘플을 검사했다.

이들은 혈액 샘플에서 다양한 인플루엔자 바이러스 아형에 반응하는 B 세포(항체를 분비해서 감염에 반응하는 일종의 백혈구)를 확인한 뒤에 이 세포의 항체 유전자 염기서열의 특징을 분석해서 분류했다. 과학자들은 B 세포가 여러 피험자에게 나타난 세 가지 항체 그룹을 암호화했고, 이 항체는 다양한 인플루엔자 바이러스 아형들을 중화시킬 수 있어서 범용 독감 백신의 근간이 될 수 있다는 사실을 발견했다.

논문 저자들에 의하면, 연구자들은 이제 자신들이 개발한 B 세포 염기서열 정보를 사용해서 미래의 인플루엔자 백신 임상시험에 참여할 피험자들의 면역반응을 신속하고 정확하게 측정할 수 있게 되었다.

(Global Biodefense : 2016. 8. 22)

UN, 아이티의 콜레라 발병 책임을 처음으로 시인

아이티에서 발생한 수천 명의 콜레라 희생자들을 위해 일하는 인권단체들은 3만 명의 목숨을 앗아가고 2백만 명 이상을 감염시킨 파괴적인 질병 발병의 책임이 UN에게 있다는 사실을 UN이 처음으로 암묵적으로 시인한 것을 환영했다.

지난 6년간, UN은 네팔 대지진으로 2010년에 UN 평화유지군이 네팔에서 아이티로 파견되면서 어떻게 치명적인 콜레라균이 함께 들어오게 되었는지에 대한 문제 제기를 끈질기게 거부해왔다. 연구 결과, UN군은 2천 달러(당시 1,400파운드)만 투자했어도 질병 검사

를 받고 재앙에 대한 경고를 할 수 있었을 것으로 나타났다.

뉴욕 타임즈가 처음 보도한 성명에 의하면, 반기문 UN 사무총장실은 UN이 세계에서 가장 가난한 나라 중 하나인 아이티에서 콜레라를 퇴치하려는 노력을 강화하기로 결정했다고 말했다. "지난 1년간 UN은 질병의 초기 발병과 콜레라 피해자들의 고통에 직접 개입하는 것과 관련해 훨씬 더 많은 일을 해야 한다는 사실을 확신하게 되었다."고 반기문 사무총장의 Farhan Haq 부대변인은 말했다.

콜레라 피해자들을 위해 일하는 인권단체들은 UN의 "초기 발병 개입" 언급을 하나의 돌파구로서 환영했다. "이것은 정의를 향해 나아가는 획기적인 첫 번째 단계이다."라고 아이티 사법민주주의연구소의 Beatrice Lindstrom은 말했다. 이 사람은 UN에게 재앙에 대한 책임을 묻고 보상을 요구하기 위해 UN을 상대로 집단 소송을 추진하고 있다. UN은 소송에서의 면책을 주장하며 보상 책임을 일관되게 거부해왔다.

Lindstrom은 UN의 의도에 대한 진짜 시험은 차후에 무엇을 하느냐에 달려 있다고 덧붙여 말했다. "UN은 공개 사과, 많은 것을 잃은 피해자에 대한 보상 계획 수립, 수자원과 위생 인프라에 대한 강력한 투자를 통해 아이티에서 콜레라가 퇴치될 수 있도록 보장하는 것 등 이번 발표에 맞는 행동을 해야 한다. 우리는 우리의 요구가 관철될 때까지 계속 투쟁할 것이다."

UN이 이 사태를 어떻게 다루고 있는지를 조사하고 있는 UN 특별보고관 중 한 명이 작성한 새로운 보고서 초안이 나오자, UN 사무총장은 예전에 비해 책임을 더 확실하게 인정할 수 밖에 없었던 것으로 보인다. 뉴욕 타임즈에 의하면, 보고서 초안은 UN의 개입이 없었다면 콜레라가 발병하지 않았을 거라고 직접 밝히고 있다.

이 보고서를 작성한 Philip Alston은 극심한 빈곤과 인권에 관한 UN의 특별보고관으로 UN에서 근무하는 전문가 5명 중 한 사람이고, 올해 초에는 사무총장의 책임 회피가 맹렬한 비난을 받았다는 내용의 강력한 비판이 섞인 편지를 반기문 사무총장에게 썼다. 다섯 명

의 특별보고관은 UN 사무총장이 본질적으로 수십 만 명의 아이티 사람으로부터 진실에 대한 권리를 박탈했다고 비난했다.

UN 부대변인은 성명을 통해 "UN은 2010년 콜레라 발병 이후 콜레라 근절을 위해 상당한 노력을 기울여왔다."고 말했다. 하지만 이러한 주장은 세계 기구가 콜레라 사태를 책임지기는커녕 사태를 수습하지 못했다고 말하는 보건 전문가들의 증언과 상충된다.

콜레라 발병의 위급함을 처음으로 알린 사람 중 한 명인 소아과 의사 Renaud Piarroux 박사는 최근에 아이티를 방문하고는 콜레라 발생률과 질병의 확산을 막기 위한 인프라의 부족이 여전히 걱정스러운 상태라고 보고했다.

Piarroux 박사의 보고서를 보면, 아이티의 콜레라는 지난 수십 년간 전 세계에 발생한 것 중 단연코 최대 규모이며, UN이나 다른 국제기구가 이를 근절하기 위해 공조한 적이 없는 것으로 나온다. "현재의 대응이 도전에 직면해 있지 않다는 것은 절제된 표현이다."라고 Piarroux 박사는 말한다. 그는 아이티에 콜레라를 들이온 UN의 책임과 UN이 이 사태에 연루된 것을 덮으려고 했던 것을 폭로했으며, 이 내용은 Ralph Frerichs의 저서인 죽음의 강(Deadly River)에 나온다.

프랑스 전염병학자인 Piarroux 박사는 "현지 정치인들도, 국제사회도 상황의 심각성에 대해 제대로 판단하지 못한 것으로 보인다"고 뒤이어 말했다.

(the guardian : 2016. 8. 18)