

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



### Ridge와 Liberman : 도널드 트럼프가 생물테러로부터 미국을 어떻게 보호할 수 있을까?

Ridge는 펜실베이니아 주지사와 국토안보부 초대 장관이었고, Liberman은 코네티컷 전 상원의원이다. 두 사람은 생물방어에 관한 초당적 블루리본 연구 패널의 공동 의장이다.

120개국 이상의 지도자들은 생물테러 위협에 초점이 맞춰진 스위스에서 열린 제8차 생물무기금지협약 평가회의를 막 끝마쳤다. 회의 기간 동안 미국 대표단은 생물무기를 탐지하고 이에 대응하는 전략을 이행함으로써 위협을 줄이자고 각국에게 촉구했다. 하지만 미국은 국내의 조언에 주의를 기울일 필요가 있다. 정작 미국이 생물공격에 대한 대비가 제대로 되어 있지 않았고 지금도 그런 상황이기 때문이다.

트럼프 대통령 당선자는 올 1월에 취임하면 미국을 생물테러로부터 보호하는 조치를 취함으로써 미국을 다시 안전하게 만들겠다는 약속을 지키는 특별한 기회를 갖게 된다.

우리가 의장으로 있는 생물방어에 관한 초당적 블루리본연구패널은 1년여 전에 미국의 생물방어를 개선하기 위한 권고사항 87개를 발표했다. 이 권고사항들은 실천하기가 쉽고 약간의 추가 재원만 있으면 된다. 이렇게 하면 생물공격과 질병의 집단발병을 탐지하고 예방하며 이에 대응할 수 있는 우리의 능력을 대폭 증대시킬 수 있다.

미국에서 치명적인 탄저균 공격이 발생한 지 15년이 지났고, 미국에서 에볼라 환자가 발생한 지 2년이 넘은 지금, 미국에는 여전히 이런 류의 사고를 예방하고 이에 대응하는 활동을 조율할 수 있는 중앙 통제식 지도자가 없는 상황이다. 뿐만 아니라, 12개 이상의 기관들의 생물방어 예산을 조율할 수 있는 전략적 계획이나 통일된 접근방식도 없다.

우리는 신규 보고서에서 정부가 상기 권고사항 중 17개에 대해서만 진전을 보였고, 실천한 권고사항은 두 개에 불과하다는 사실을 알게 되었다. 지금까지 46개의 권고사항을 이행할 수 있었는데도 말이다.

우리는 오랫동안 생물위험에 대해 알고 있었다. 1999년에는 트럼프 대통령 당사자 본인이 '우리에게 걸맞은 미국'이라는 저서에서 예를 들면 의약품 비축 등을 통해 생물테러의 위협에 보다 잘 대비할 필요가 있다고 경고했다. 하지만 2010년까지의 상황을 보면, 초당적인 대량살상무기 확산방지 위원회의 보고서에는 생물테러 공격에 대한 미국의 대비 수준이 "F"로 나왔다.

위험은 커졌을 뿐이다. 올해 초에 국가정보국장은 생물무기가 전세계적으로 쉽게 이동할 수 있다는 점을 경고했다. 벨기에는 ISIL(이슬람-레반트 이슬람 국가) 국가들이 생물무기 물질을 보유하고 있다는 것을 알게 되었다. 터키 관리들은 최근에 ISIL이 터키의 상수도를

오염시키려고 계획했던 사실을 알아냈다. 케냐는 올 봄에 이슬람 국가가 동아프리카 국가에 탄저균을 퍼트리려고 했던 계획을 저지시켰다고 말했다.

또한, 최근에 있었던 지카와 에볼라 사태처럼 자연적으로 발생하는 대유행병으로 인한 위험이나 미국 정부의 실험실에서 반복해서 발생하는 생물학 관련 사고들도 있다. 연방 보고서를 보면, 미국의 실험실에서는 단 1년 만에 약 1,000명의 직원들이 실수로 병원균에 노출된 횟수가 199회에 달했다.

이런 공격들은 대단히 파괴적일 수 있다. 예를 들어 농업 분야에 대한 공격은 재앙적인 수준이 될 것이다. 농산물 공급망은 1조 달러 규모의 비즈니스이며, 미국 근로자 10명 당 약 1명이 농업 분야에서 일하고 있기 때문이다. 그렇다면 트럼프 대통령 당선자와 제115대 의회는 대통령이 취임한 뒤에 어떻게 해야 할까?

트럼프는 즉시 부통령이 국가의 생물방어 활동을 책임지도록 해야 한다. 에볼라와 지카 사태에 대한 정부의 대응에서 알 수 있듯이, 백악관에는 이런 권한을 가진 사람이 없다 보니 기관 간의 활동에 일관성이 없으며 재정적 비효율성이 초래되었다. 부통령은 생물방어 예산 문제에 관해 검토하고 조언하며, 민간 분야와 공공 분야의 대표들로 구성된 생물방어 조율 위원회를 감독할 수 있는 권한을 가져야 한다.

의회는 관리감독을 간소화해야 한다. 최소 20개의 의회 위원회가 생물방어 관할권을 가지고 있으나, 이 사안에 대해 많은 시간을 할애하는 위원회는 거의 없다. 어떤 사태가 발생하면, 모두 관리감독을 수동적으로 하고 관할권 싸움을 하느라 시간을 허비한다.

제115대 의회 지도자들은 양원제의 포괄적인 관리감독 의제를 준비하고, 상원-하원 청문회를 개최하며, 관할권을 강화해야 한다.

의원들은 이미 조치를 취하기 시작했다. 의회가 국방수권법을 통과시켰으며, 이 법에 따라 연방 정부는 포괄적인 생물방어 전략을 마련해야 할 것이다. 우리는 또한 목숨과 재원을 앗아가는 긴급자금지원 법안에 의존하는 대신에 일관되게 예산편성을 하고 연간 예산에 대비 조치를 반영하도록 의회에게 촉구한다.

이러한 법률들과 그 외에 우리가 권장하는 조치들은 유의미한 수준의 신규 지출이 필요하지 않다. 대부분 기존의 자원을 보다 잘 사용하면 되기 때문이다.

다음 해는 우리의 지도자들이 실제로 생물방어를 올바르게 할 수 있는 가능성이 있다. 위험이 명확한 만큼 해결책도 명확하다. 트럼프 대통령 당선자와 의회는 그야말로 해결책을 입법화해야 한다.

(TIME : 2016. 12. 13)

## 생물테러와 유전자 편집 : Crispr 도구가 전쟁에서 생물무기로 쓰일 수 있을까?

Crispr는 유전자의 편집을 가능하게 해주는 도구이며, 이 기술을 사용하면 현재 알려진 치료법이 없는 일부 질병을 비롯해 다양한 질병을 치료할 수 있는 가능성이 커진다. 이 기술은 2015년에 미국과학진흥협회가 올해의 혁신기술로 선정하면서 급부상했고, 2016년에

이 기술의 배후에 있던 과학자들이 노벨상의 강력한 경쟁자가 되고(최종적으로는 수상하지 못함) 타임지의 올해의 인물 독자투표에도 거론되면서 더 잘 알려졌다.

현재 Crispr(정확히 말하면 Cas9 variant)의 특허권을 두고 법적 분쟁이 진행되고 있는 가운데, 이 기술은

현재로서는 완벽한 상태가 아니다. 그래서 과학자들은 이 기술의 정확도를 높이고자 계속 연구하고 있으며, Crispr를 이용해서 변형된 유전자로 인체 시험을 처음 시행한 것이 10월이었다. 그렇다 하더라도 미국 국가정보국은 이 기술을 국가안보위협 목록에 넣었다.

하지만, James R. Clapper 국가정보국장은 2016년 2월에 대량살상 및 확산 무기 목록에 유전자 편집 기술을 포함시켰다는 다소 놀라운 발표를 하면서 미국 정보기관의 세계위협평가 보고서를 상원 군사위원회에 제출했다.

"이 이중용도 기술이 광범위하게 확산되어 있고 비용이 저렴하며 개발 속도가 빠른 점을 감안할 때, 이 기술을 의도적으로나 뜻하지 않게 오용하면 경제와 국가안보에 지대한 영향을 가져올 수도 있다. 2015년에 유전자 편집 기술이 발전하자, 많은 관심을 받는 미국과 유럽의 생물학자들은 규제가 없는 인체 생식세포계열(생식과 관련된 세포) 편집기술이 유전이 되는 유전자 변화를 가져올 수도 있어 이에 문제 제기를 할 수밖에 없었다고 이 보고서는 전한다.

하지만 이 보고서에는 자체 경고에 정신이 번쩍 들만한 문장이 추가되어 있다: "연구자들은 아마 부분적으로는 현재 이용할 수 있는 유전체 편집 시스템 고유의 기술적 한계로 인해 그들이 원하는 유전체 변형 성과를 달성하는데 계속 어려움에 직면하게 될 것이다."

그렇다면 테러범들은 그들의 혐오스러운 의도를 추진하기 위해 실제로 Crispr나 기타 유전자 편집 도구들을 생물무기로 이용할 수 있을까?

캘리포니아의 유전체 가위 벤처기업 Synthego사의 CEO인 Paul Dabrowski는 요구되는 전문적 수준을 고려할 때 지금 당장 위협이 있을 것 같진 않다고 International Business Times측에 말했다.

"간단한 Crispr 실험은 경험이 많은 과학자에게는 쉬운 일일 수도 있으나, 복잡한 바이러스 균주처럼 실제로 실험실 밖에서 성공적으로 만들어진 뒤 지속될 수 있는 것을 개발하는 건 또 다른 문제이다. Crispr 이전에 있던 기존의 기술들은 실제로 더 쉽게 접근할 수 있어 생물테러용으로 더 쉽게 사용할 수 있다. 예를 들어, 번식을 시키면서 선택압(selective pressures)을 이용하는 수십 년 된 기술은 유해한 곤충 침입종을 만드는 데 사용될 수 있다. 하지만, 이 경우에 실제로 이러한 위협을 신속하게 제거하는 대응방안의 일환으로 Crispr가 쓰일 수도 있다"고 그는 설명했다.

Dabrowski는 또한 Crispr의 "이중용도"를 인정하면서, 우리 주변에 존재하는 다양하고 일상적인 물건 중에서도 농업용 비료에 쓰이는 질산암모늄, 수영장에서 살균용으로 쓰이나 어떤 형태에서는 치명적인 고도의 폭발성 화합물이 되는 염소, 우리 모두가 일상적으로 사용하나 프랑스에서는 테러공격에 쓰였던 자동차를 예로 들면서 접근 가능성을 강조했다.

"접근 가능성은 비용, 물리적 접근, 취급의 어려움 등 여러 형태로 나타날 수 있다. 대개, 해를 끼칠 가능성이 클수록 도구와 물질에 대한 접근 가능성은 작아진다. 규제가 심한 핵물질이 그 예이다. Crispr는 일반 사용자를 위한 도구가 아니며, 특히 중대한 유해 목적으로 사용하려고 할 때 상당한 과학적 지식과 경험을 요구한다"고 Dabrowski는 말했다.

(International Business Times : 2016. 12. 14)

## 생물학적 시한폭탄

*“체계적인 준비를 거쳐 사람과 동물을 대상으로 고의적으로 퍼진 역병에 관한 연구가 한 개 이상의 대국의 실험실에서 진행되고 있는 게 확실하다. 군사과학은 바로 농작물을 훼손시키는 마름병, 말과 소를 죽이는 탄저균, 군대뿐만 아니라 전 지역을 감염시키는 페스트 같은 것들과 더불어 거침없이 나아가고 있다” - 윈스턴 처칠*

생물무기는 6세기와 12세기~15세기부터 중세 시대의 흑사병(페스트), 16세기와 17세기에 정착민들과 반감을 품은 아메리카 원주민에게 고의적으로 발생한 대두창(천연두), 1, 2차 세계대전, 구 소련의 바이오프레파라트 프로그램과 같은 민족국가의 은밀한 연구개발 프로그램, 서방의 공격용 생물무기 프로그램, 1991년 페르시아 걸프전에 이르기까지 주로 역사적인 맥락에서 거론되어 왔다.

생명과학과 무기전달 기술이 수십 년 간 발전을 거듭하면서, 높은 치사율과 상당한 사회적 혼란을 야기할 정도로 효과가 뛰어난 무기로서 병원균과 생물독소를 산업적으로 배양, 생산, 전파할 수 있게 되었다. 또한, 재조합 바이오기술/분자생물학을 토대로 항생 작용이나 항바이러스 작용을 하도록 프로그래밍된 "설계자 질병(designer bugs)"을 설계하고 구성하며, 면역체계 감시와 방어를 회피하고, 강화된 독성을 갖게 하며, 탐지에 저항하고, 진단에 혼동을 줄 수 있게 되었다.

뿐만 아니라, 의도적인 감염병을 감춘 채 자연적으로 발생한 질병이라고 가장할 수 있게 되었다. 무기화된 초강력 탄저균은 황금 모델이 될 수 있긴 하지만, 에볼라, 마버그, 라사 등의 바이러스 출혈열이나 헨드라 바이러스와 니파 바이러스 같은 신종 감염병과 외래 감염

병이 사용될 수도 있다. 생물작용제는 서서히 퍼지는 성질이 있어서 특히 초기 단계에 인플루엔자처럼 흔히 발생하는 감염병을 모방해서 정확하고 시의 적절한 진단을 더 어렵게 만들 수 있다.

민간인을 강압해서 겁을 주거나 전략적이거나 전술적인 목표를 달성하기 위해 전세계적으로 생물무기를 사용할 위협은 여전히 존재하며 심각한 수준이다.

1990년대에 이르러, 그리고 9/11 테러 이후의 분위기 속에서 예전부터 존재했고 계속 변해가는 테러리스트들과 이란, 이라크, 시리아, 리비아 같은 불량국가들은 생물무기를 찾고 있다. 구 소련이 해체되고 생물무기 R&D 프로그램이 지금은 존재하지 않는 걸로 전해지면서 자신의 전문지식을 불량정권과 테러조직에 판매하려고 하는 유능한 과학자와 기술자로 이루어진 브레인 트러스트가 만들어졌다.

생물작용제는 엄청난 수의 사상자를 낼 가능성이 크긴 하지만 테러와 전쟁 무기로서 효과적으로 사용된다면 다양한 요소의 복합적인 상호작용이 중요하다. 다양한 요소 중에서도 입자가 호흡기로 들어가 폐에 침착한 뒤 흡입을 통해 폐 깊숙이 남아있을 수 있는 장소에 생물물질을 분무하면 무기급 생물작용제를 생산하는데 바람직한 품질이 된다. 생물작용제의 환경상의 안정성과 지속성은 물질을 효과적으로 확산시키는데 중요하다. 기상조건과 지형조건도 반드시 고려해야 할 사항이다. 현재의 위협 평가에서 국가 활동세력이나 테러집단의 공격의 취약성과 가능성은 두 가지 모두 가능한 상태이며, 결국엔 그럴 개연성이 있다.

하지만, 일단 공격을 실시한 자가 누구인지를 파악하게 되면 핵 대응 옵션을 비롯해 이에 대한 대응은 신속



하고 파괴적일 가능성이 큰 만큼, 미국이나 이스라엘을 대상으로 생물무기 공격을 하려고 하는 국가는 위험 부담이 클 수 밖에 없다. 테러의 범위에서 보면 즉석에서 제조한 살포 장치처럼 기술수준이 낮은 전파 방식과 시장이나 뷔페에 있는 신선한 과일, 채소, 음식물을 오염시키는 방식은 단순하긴 해도 테러범들이 사용하기에 효과적인 방법과 기술이 될 수도 있다.

독자들은 라즈니쉬라는 사이비 종교집단이 1984년에 오레곤 델러스에 있는 샬러드바에 살모넬라균을 뿌려 중증의 위장 질환 환자가 400명 이상 발생한 사건이 미국에서 기록된 최초의 생물테러라는 것을 기억할 것이다. 1994년에는 일본의 종말론 종파인 오진리교가 살포장치가 설치된 트럭을 이용해서 마츠모토시에 탄저균 포자를 퍼뜨리려고 시도했고, 1995년에는 도쿄 지하철에서 악명 높은 사린 신경작용제를 살포했다. 다행히 이 사이비 테러 집단이 사용한 박테리아 균주는 약한 동물균주라 인체병원균으로서는 효과를 나타내지 못했다. 오진리교는 심지어 에볼라가 발생하자 이 바이러스를 생물무기 작용제로 배양하기 위해 에볼라로 감염된 혈액 샘플을 구하러 과학의료팀을 파견했다.

우리는 앞에 나온 사례들을 통해 값진 교훈을 얻을 수 있다. 첫째, 테러집단이나 극단주의 단체의 책략과 결의를 절대 과소평가해선 안 된다. 둘째, 테러조직의 전문기술 수준이 꾸준히 향상되어 첨단 생물무기의 개발, 배치, 사용 가능성이 점점 더 증가하고 있다. 수제 폭발물, 소이탄, 사제 폭발장치는 쉽게 구할 수 있으며 만들기도 쉽고 비용 효율이 높아 테러 시나리오에서 즉각적이고 극적인 결과를 야기한다는 주장은 가치 있는 주장이나, 생물작용제는 토양 등 그 어떤 환경 배지나, 심지어는 처리되지 않은 의료폐기물에서도 추출해서 배양할 수가 있다.

그 비결은 효과적으로 배양하고 전달해서 살포하는 것이며, 이 과정에서 다양한 도전과제에 부딪치게 되나 이것은 문제가 있긴 하나 극복하지 못할 수준은 아니다. 폭발물과 소이탄, 심지어는 사린, VX 등 콜린성 신경독성 작용제처럼 독성이 있는 다수의 산업용 화학작용제나 군용 등급의 화학작용제와는 달리, 생물작용제는 잠복기가 있어 그 효과가 즉시 나타나진 않는다. 가장 독성이 많은 것으로 알려진 생물독소인 보툴리눔 독소를 효과적으로 살포했다고 해도 이 독소는 즉각적인 결과를 가져오지 않으며, 그 효과는 공기 중에 빨리 산화되고 자외선 노출로 변성되는지에 달려 있다.

이 외에도 고려해야 할 요인들은 다수의 감염병은 백신과 항생제 같은 대응의약품과 조기 진단으로 막을 수 있다는 것이다. 폭발물과 사제폭발장치 같은 그 외의 테러 방식과 무기는 쉽게 사용할 수 있긴 있지만, 비상 상황 관리자, 의료 플래너, 1차 대응자, 헬스케어 및 공중보건 전문가들은 생물학적 공격이나 생물독소 공격의 가능성도 절대 도외시해선 안 된다. 생물무기 공격을 인지하고 이에 대비하는 것은 전염병에 대비하는 것과 비슷하다는 것을 알아야 한다.

따라서 대유행성 인플루엔자에 대한 계획 및 대비 원칙과 발상이 생물테러 사건에도 적용될 수 있다. 단, 생물테러/생물무기 사건으로 인해 강력한 감시와 대응 측면, 그리고 범죄수사-역학조사의 공동활동이 필요한 경우는 예외이다. 감염병이 의도적으로 발생한 것이건 자연적으로 발생한 것이건 생물방어는 국내외 보건과 안보에 필수적인 것이다. 현재 존재하는 초소형 시한폭탄이 불량국가에게 얼마나 유용한지 입증될지도 모르며, 기하급수적으로 증가하는 테러리스트와 지하드의 움직임이 "가난한 사람의 핵폭탄"이 될 수도 있다.

(CBRNe Portal : 2016. 12. 21)

## 천연두 연구, 과거의 질병과 신종 감염병 간의 구분이 모호해져

새로운 연구는 전세계적으로 수백만 명의 사망자를 야기한 천연두가 과거의 질병이 아니라 훨씬 더 현대적인 살인자라는 점을 시사한다.

맥마스터 대학교, 헬싱키 대학교, 빌니우스 대학교, 시드니 대학교의 연구자들로 이루어진 국제연구팀은 천연두가 인류의 역사에서 어떤 역할을 했을 지에 관해 새로운 문제 제기를 하고 있으며, 천연두(smallpox)를 일으키는 바이러스인 두창(variola)이 처음으로 나타난 뒤 나중에 예방접종에 대응하며 진화해나가자 이들은 오래된 논란에 다시금 불을 지폈다.

"과학자들은 천연두가 어디에서 왔고 언제 사람에게 들어갔는지를 아직 완전하게 이해하지 못하고 있다"고 본 연구의 주 저자이자 맥마스터 고대 DNA 센터의 센터장이며 Michael G. DeGroot 감염병연구소의 연구원인 진화유전학자 Hendrik Poinar는 말한다. "이 연구는 우리의 인식과 질병의 나이에 대해 흥미로운 가능성을 제기해준다."

지금까지 인류를 강타한 가장 파괴적인 바이러스 질병 중 하나인 천연두는 수천 년 전에 고대 이집트, 인도, 중국에 나타난 것으로 여겨졌다. 역사적 근거를 보면 BC 1145년에 사망한 파라오 람세스 5세가 천연두를 앓았던 것으로 보인다.

과학자들은 천연두의 진화 역사를 보다 잘 이해하기 위해 제네바 세계보건기구의 허가를 받은 뒤에 1643년 ~1665년에 사망한 것으로 보이는 리투아니아 어린이의 유해가 부분적으로 미라 처리되어 있는 부분에서 미세한 DNA 조각을 추출해냈다. 이 어린이의 사망 추정 기간은 유럽 전역에 천연두가 여러 차례 발생해서 치사율이 치솟았던 기간이다.

이 과정에서 천연두 DNA를 추출해서 염기서열을 분석했고, 현재까지 가장 오래된 바이러스 유전체를 완전히 재구성하게 되었다. 샘플에는 살아있는 바이러스의 징후가 없었으므로 미라는 전염성이 없었다.

연구자들은 17세기 균주를 1940년부터 1977년 천연두가 근절될 때까지의 샘플이 있는 현대 자료은행에 있는 균주와 비교, 대조해보았다. 그 결과 놀랍게도 확인 가능한 모든 천연두 바이러스 균주의 조상은 1580년 이후에 비롯되었으며 이에 따라 천연두 바이러스의 진화는 이전에 생각했던 것보다 훨씬 더 최근에 이루어진 것으로 나타났다.

이 연구에 따라 천연두 진화의 시계는 훨씬 더 최근의 시간범위(time scale)로 맞춰졌다"고 호주 시드니 대학교의 진화 생물학자인 Eddie Holmes 교수는 말했다. "어떤 동물이 진짜 천연두 바이러스의 보유숙주(reservoir)인지, 사람이 언제 이 바이러스에 처음 감염되었는지는 여전히 불확실하다."

인간 천연두의 보유숙주인 두창 바이러스 균주는 현재 샘플이 없다. 저빌(gerbil(Tetarapox))과 낙타 두창(camels pox)이 이 균주에 가장 가깝지만 먼 친척 관계라 천연두의 조상으로 보기는 힘들다. 이것은 진짜 보유숙주는 오리무중이거나 멸종되었음을 암시하는 것이다.

연구자들은 또한 영국의 물리학자인 Edward Jenner가 1796년에 그 유명한 백신을 개발한 뒤에 천연두 바이러스가 두 가지 균주인 대두창(variola major)과 소두창(variola minor)으로 진화했다는 사실을 발견했다. 두창 바이러스의 한 가지 형태인 대두창은 강하고 치명적이고, 소두창은 이에 비해 증세가 훨씬 더 경미

했다. 하지만 과학자들은 전세계적으로 예방접종이 늘어나면서 이 두 가지 형태가 '주요 개체군 병목현상'을 겪은 것이라고 말한다. 소균주의 조상이 나타난 날짜는 부분적으로 세계 인종차별의 책임이 있음직한 대서양 노예 무역과 일치한다.

"이와 관련해 백신접종의 상황에서 병원균이 어떻게 다양해지는지에 관해 중요한 문제가 제기된다. 인간 개체군에서는 천연두가 근절된 상태이지만, 우리는 천연두의 근원을 완전히 이해하게 될 때까지 천연두의 진화 및 재출현 가능성과 관련해 느긋하게 있거나 이에 무관심해서는 안 된다"고 맥마스터 고대 DNA 센터에서 박사후 과정에 있는 Ana Duggan은 말한다.

스페인어 중앙아메리카에 천연두를 들여와서 원주민이 대거 사망한 일을 약 1580년으로 추정되는 조상의 출현일에서 배제시키는 문제는 여전히 의문의 여지가 있다. 이를 위해 연구자들은 전염병으로 인해 중남미의 집단매장지에 매장된 사람들의 유해를 신중하게 조사해야 한다고 과학자들은 말한다.

"이 작업이 고대의 질병과 신종 감염병의 경계를 모호하게 만들고 있다. 천연두 진화의 상당 부분은 역사적 시대에 발생한 것이 분명하다"고 듀크 대학교의 의학 역사가인 Margaret Humphreys는 말한다. 세계보건기구는 천연두가 1980년에 근절되었다고 발표한 바 있다.

(Global Biodefense : 2016, 12, 20)

## 미국 질병통제예방센터, Biothrax 납품을 위해 국가전략비축물과 10억 달러 계약

Emergent BioSolutions Inc.는 미국 보건부가 Emergent사의 탄저균 백신에 대해 여러 가지 복수의 계약 활동으로 자체의 탄저균 대비 전략을 진행하고 있다고 발표했다.

11월 8일에 Emergent사는 권유 조항 2016-N-17905에 따라 질병통제예방센터와 후속 계약을 체결했다. 이것은 2021년 9월까지 국가전략비축물에 BioThrax® (흡착탄저백신) 약 2,940만 도스를 공급하는 9억1천1백만 달러 규모의 계약이다. BioThrax는 미국 식품의약국이 유일하게 허가한 탄저균 백신이며, 탄저병 노출 전과 노출 후 예방조치 모두에 적응증이 있다.

뿐만 아니라, 보건부 대비대응차관보실 산하의 생물 의학첨단연구개발국은 계약체결일로부터 24개월 안에 국가비축물에 약 1억 달러 규모의 BioThrax를 조달하는 내용의 의향서를 발표했다. 이 계약은 질병통제예방

센터와의 후속 조달 계약에서 분리된 채 이 계약에 추가되는 형식이다.

9월 30일에 BARDA는 Emergent사의 차세대 탄저균 후보백신인 NuThrax(CPG 7909 보조제가 흡착된 탄저백신)의 개발과 조달을 위해 16억 달러 규모의 계약을 Emergent사와 체결했다. 국가전략비축물에 들어갈 NuThrax는 FDA의 긴급사용승인 사전허가를 받은 후 2019년에 첫 조달이 시작될 것으로 보인다. 사전허가는 현재의 계획을 토대로 했을 때 2018년 말에 이루어질 것으로 예상된다.

이 계약에는 국가전략비축물에 NuThrax를 750만~5천만 도스를 추가 공급하는 조달 옵션도 포함된다.

Emergent사는 생물 의학첨단연구개발국의 BioThrax 조달 계약을 이행함과 동시에 이 계약을 수정할 것으로 예상하고 있으며, 수정된 총 계약 규모는 약 15억 달러

가 될 전망이다.

종합해보면 Emergent사는 질병통제예방센터와 생물학첨단연구개발국의 계약활동이 2019년부터 탄저균 백신 비축물을 BioThrax에서 NuThrax로 전환하려는 정부의 의도를 반영하는 것이라고 생각하고 있다.

"Emergent사는 이러한 활동이 미국 정부가 탄저균을 계속 최우선적인 위협으로 평가하고 있으며 생물테러로부터 국가를 보호하겠다는 결연한 의지를 반영하는 것이라고 생각한다"고 Emergent BioSolutions의 CEO인 Daniel J. Abdun-Nabi 회장은 말했다. "정부가 자체 대응 목표의 달성 전략을 이행하는데 있어서 우리가 유의미한 기여를 할 수 있게 되어 기쁘게 생각한다."

이러한 계약활동에 따라, Emergent사는 2017년과 2018년에 각각 BioThrax 약 9백만 도스를 공급할 계획이다. 2019년에는 BioThrax와 NuThrax를 통틀어

약 1천만 도스를 공급할 예정이다. 질병통제예방센터의 후속 계약에 따라 2017년도 BioThrax의 가격은 현재 수준보다 2% 더 높게 책정되어 있고, 계약기간 동안에 연 3%의 가격 상승이 있게 된다. 납품은 재원조달 가능성에 따라 2021년 9월까지 계속될 예정이다.

Emergent사는 별도로 분리된 채 질병통제예방센터와의 후속 조달 계약에 추가될 생물학첨단연구개발국 조달 계약에 따라 계약체결일로부터 24개월 내에 계약에 포함된 BioThrax 물량의 납품을 모두 완료하게 되기를 바란다. 생물학첨단연구개발국의 조달계약에 따른 BioThrax의 가격 책정은 질병통제예방센터의 후속계약에 따라 2017년 BioThrax 가격과 동일할 것으로 예상된다.

(Global Biodefense : 2016. 12. 9)

## 새로운 에볼라 백신, 100% 예방 가능

이 세계가 무서운 살인자와 싸우는 방식에 변화를 가져오게 될 과학의 승리로, 서아프리카의 전염병 에볼라가 시들해지고 있는 가운데 사람을 대상으로 시험을 거친 에볼라 백신이 이 치명적인 질병에 100% 예방 효과가 있는 것으로 나타났다.

이 백신은 아직 규제당국의 승인을 받지 않았으나, 매우 효과적이라 또다시 에볼라가 창궐할 경우를 대비해 비상 비축물 30만 도스(dose)가 이미 확보된 상태이다.

1976년에 구 자이레에서 에볼라가 발견된 이후, 백신을 개발하려는 노력이 다각적으로 이루어져왔다. 모든 것이 위기의식으로 시작되었으나 자금 부족으로 흐지부지되었다. 이 기간 동안 에볼라로 사망한 사람은

약 1,600명에 불과했으나, 사망자들은 인체의 모든 구멍에서 엄청난 출혈을 보이며 기괴하게 사망함에 따라 이 질병에 무서운 악명이 뒤따르게 되었다.

결국엔 2014년에 아프리카에서 에볼라가 대규모로 발생해서 11,000명의 목숨을 앗아가고 전세계로 확산되면서 유럽과 미국에서 소수의 사람들이 감염되자 정치적, 경제적으로 효과적인 백신을 개발하자는 움직임이 일게 되었다.

지난 목요일에는 기니에서 이루어진 임상시험 결과가 The Lancet라는 학술지에 발표되었다.

에볼라는 기니에서 박쥐가 많이 사는 텅 빈 나무에서 비롯된 것으로 보이며 라이베리아와 시에라리온을 휩쓸고 지나간 뒤에야 잠잠해졌는데, 창궐 당시엔 백신이



준비되어 있지 않아 에볼라를 적시에 막을 수가 없었다. 하지만 지금은 백신의 비축 가능성이 있어 공중보건 전문가들은 상황을 낙관하게 되었다.

"이 강력한 시험 결과는 너무 늦게 나오는 바람에 서 아프리카에서 에볼라가 창궐하는 동안 목숨을 잃은 사람들에게겐 무용지물이 되었다. 하지만 다음에 또다시 에볼라가 발생하면 무방비 상태는 아닐 거라는 것을 보여 준다"고 세계보건기구에서 보건시스템과 혁신을 담당하는 사무국장보이자 연구의 주 저자인 Marie-Paule Kieny가 말했다. "이 세계는 가장 최근의 전염병으로 인해 초래된 혼란과 인재를 감당할 수가 없다."

이 백신을 통해 에볼라 바이러스를 둘러싸서 죽일 수 있는 더 빠르고 효과적인 새로운 방식이 가능해졌다. 1976년에서 2014년까지 소규모로 발생한 다수의 에볼라는 의료팀이 비행기를 타고 와서 환자를 격리시키고 보호장비를 착용한 채 이들을 치료하고 사망자를 매장하는 식으로 모두 외진 곳에서 힘든 방식으로 퇴치되었다.

하지만 바이러스가 혼잡한 대도시에서 퍼졌던 2014년에는 이런 전술이 먹히지 않았다. 바이러스가 삽시간에 퍼져나가면서 거리에 시체들이 쌓였기 때문이다.

새로운 백신에는 단점이 있다고 전문가들은 말했다. 이 백신은 가장 흔히 발생하는 두 가지 에볼라 바이러스 균주 중 한 개에만 효과적인 것으로 보이며, 예방 효과가 오래 지속되지 않을 수도 있다는 것이다. 백신을 투여 받은 사람들 중 일부는 관절통과 두통 같은 부작용을 호소했다.

"에볼라가 또다시 발생해도 새로운 백신이 있다는 것은 분명 좋은 소식이며, 에볼라는 어디선가 발생할 것"이라고 국립알레르기전염병연구소장인 Anthony S. Fauci 박사는 말했다. 이 연구소는 다수의 백신을 만들

며 이중 하나의 백신에 대해 조기 시험을 시행했다. "하지만 우리는 에볼라 백신 연구를 계속 해나가야 한다."

The Lancet의 연구는 작년에 기니에서 11,841명의 거주자를 대상으로 진행되었다. 백신을 투여 받은 사람 5,837명 중에서 투여일로부터 10일이 지난 뒤에 에볼라에 감염된 사람은 아무도 없었다. 즉시 백신 투여를 받지 않은 사람 수천 명 중에는 에볼라 환자가 23명 발생했다.

(10일이라는 기간이 중요한 이유는 임상시험에서 천연두를 퇴치하려고 노력하는 동안 개발된 포위접종(ring vaccination) 방식을 사용했기 때문이다. 연구자들은 일단 확진 환자가 발생하면 환자 주변의 가족, 친구, 이웃, 간병인을 중심으로 모든 사람들을 접촉했다. 이들 중에서 약 절반의 사람들에게 백신을 투여했다. 접종 전에 이들이 이미 감염된 것으로 추정되었으나, 접종 후 처음 9일 안에 감염자는 단 한 명도 발생하지 않았다.)

에볼라 시험은 세계보건기구, 기니 보건부, 노르웨이 공중보건연구소, 기타 기관들이 수행했다. rVSV-ZEBOV로 알려진 백신은 10여 년 전에 캐나다 공중보건청과 미 육군이 개발한 것으로 현재는 Merck사에 라이선스가 있다.

그 유전적 "토대"는 소에게 생기며 보통 사람에게는 감염되지 않는 수포성구내염 바이러스(vesicular stomatitis virus)이다. 에볼라 바이러스 표면 단백질의 유전자 암호화가 이 토대에 연결돼서 면역체계가 항체를 만들도록 유도한다.

원숭이 시험 결과, 원숭이에게 고용량의 에볼라 바이러스를 투여하기 최소 1주일 전에 백신을 투여했더니 1회 투여만으로도 모든 원숭이에게 예방효과가 있는 것으로 나타났다. 에볼라 감염 후 하루 뒤에 백신을 투여한 몇몇 원숭이에게도 효과가 있었다.

에볼라 바이러스에는 알려진 아형 다섯 가지가 있으며, 그 중 가장 흔하게 나타나는 것은 서아프리카에서 집단 발병한 에볼라-자이레와 에볼라-수단이다. 에볼라 는 치명적인 마버그 바이러스와도 관련이 있다.

이상적인 백신은 모든 에볼라 균주와 마버그에 예방 효과가 있을 것이다. 하지만, Kieny 박사는 VSV가 여러 부작용을 일으키는 만큼 바이러스가 VSV spine을 기반으로 한다면 한 번의 접종으로 여러 개의 균주에 대해 예방효과를 갖기는 어려울 거라고 말했다.

치명적인 전염병 속에서 수용할만한 위험은 건강한 어린이와 성인에게 투여하는 예방백신에선 수용할 수 없는 것이라고 여러 전문가들은 말했다.

새로운 백신은 "올바른 방향으로 가는 단계이지, 최종적인 해결책은 아니라고" 제약회사 Sanofi의 세계보건연구 연구개발 최고책임자인 Gary J. Nabel 박사는 말했다. Nabel 박사는 미국 국립보건원에서 일하던 1990년대에 다른 에볼라 백신을 설계한 사람이다.

수만 명의 피험자를 대상으로 한 무작위 임상시험은 가장 선호되는 백신 시험 방식이라고 그는 말했다. 하지만 2015년 중반에 서아프리카에서 시험을 시작할 수 있게 되었을 때 환자들이 천막병원에 격리되어 치료를 받으며 에볼라 환자가 드물어지자 연구자들은 주변에서 찾을 수 있는 소수의 피험자를 중심으로 포위접종으로 방향을 바꾸어야만 했다.

가능성이 많은 기본적인 에볼라 후보 백신은 지금 GSK가 개발하고 있는 것이라고 Nabel 박사는 말했다. 이 백신은 두 번의 접종이 필요하다. 첫 번째 접종엔 사람에게 해를 끼치지 않으면서 사람을 감염시킬 수 있는 침팬지 아데노 바이러스에 붙어있는 에볼라 표면 단백질이 있고, 두 번째는 천연두 백신에 쓰인 것과 비슷한 약화된 폭스 바이러스를 사용한다.

세계백신면역연합의 회장인 Seth F. Berkley 박사는 동 연합의 이사회가 2014년 말에 에볼라 백신 1,200백만 도스를 확보할 목적으로 3억9천만 달러를 지출하는데 동의했다고 말했다. 당시에 여러 회사들은 후보 백신을 가지고 있었으나 인체 시험을 제대로 거친 백신은 없었다. "이것은 에볼라가 창궐하던 때여서 우리는 백신 없이 에볼라가 억제될 수 있을지를 알지 못했다"고 그는 말했다.

예비 결과로 Merck사의 백신이 효과가 좋다는 것이 알려진 작년 초에 세계백신면역연합은 에볼라-자이레가 다시 창궐했을 때 사용할 비상 공급 물량으로 백신 30만 도스를 생산하도록 이 회사에 5백만 달러를 지원했다.

궁극적으로 비축물량이 어느 정도나 될지는 아직 확실치 않다. Merck사는 현재 세계보건기구로부터 백신 허가를 받아야 하며, 세계보건기구 조차도 미국 식품의약국이나 유럽 의약품청과 같은 대형 규제기관의 허가를 필요로 하기 때문이다.

(The New York Times : 2016, 12, 22)

## 새로운 혈액 검사, 프리온 검출 가능

두 가지 신규 연구 결과에 따르면, 새로운 혈액 검사로 프리온이라고 하는 감염성 단백질 극소량도 검출할 수 있게 되었다.

소에게 발생하는 광우병과 사람에게 발생하는 변종 크로이츠펔트-야콥병(vCJD)처럼 불치병인 프리온 질환들은 PrP라고 하는 정상적인 뇌 단백질이 꼬여서 뇌의 신경세포를 죽이는 질병 야기 "프리온" 형태로 변해서 발생한다. 영국에서는 3만 명이나 되는 사람들이 아마도 광우병에 걸린 소고기를 먹은 결과 vCJD를 일으키는 프리온 보균자가 되었을 수도 있다. 보건 관리들은 감염자들이 수혈을 통해 자신도 모르게 다른 사람에게 프리온을 전염시키게 될까 봐 우려하고 있다. 이미 네 가지 사례가 기록된 바 있다. 하지만 지금까지는 감염성 단백질에 대해 혈액을 조사할 수 있는 방법이 없었다.

12월 21일에 사이언스 중개의학(Science Translational Medicine)에 나오는 시험을 보면, 플라스미노젠(plasminogen)(프리온이 달라붙는 단백질)으로 덮인 자성 나노비드(magnetic nanobeads)가 프리온을 가둔다. 나노비드를 세척하면 혈액에 있는 나머지 물질이 제거된다. 그리고 나서 연구자들은 정상적인 PrP를 나노비드에 추가한다. 나노비드에 붙어있는 프리온이 있으면 감염성 단백질이 PrP를 프리온 형태로 변형시키며 이 프리온 역시 나노비드에 달라붙게 된다. 연구자

들은 수 차례의 실험을 거친 뒤에 해당 질병에 걸린 것으로 알려진 모든 피험자들에게서 vCJD 프리온을 검출하기에 충분한 신호를 확대할 수 있었다.

두 가지 연구 모두 건강하지 않은 사람이나 기타 퇴행성 뇌질환(알츠하이머와 파킨슨병 포함)에 걸린 사람은 혈액에 감염성 단백질의 흔적이 있었다. 산발성 CJD에 걸린 사람들 83명 중에 양성으로 나온 사람은 한 명에 불과했다. 이 결과들은 상기 검사는 vCJD 프리온 형태를 위한 것이므로 산발성 질환을 탐지하려면 다른 검사가 필요하다는 것을 보여주는 것이다.

이 두 가지 연구에서 연구자들은 사람들이 vCJD 증상을 보이기 31개월 전과 16개월 전에 수집한 냉동 혈액 샘플에서 프리온을 검출했다.

(SCIENCE NEWS : 2016, 12, 21)