

의학부



30806 김예림 30808김유은
30813박단비 30834허찬영

장부터 뇌까지, 미생물이 결정하는 건강

우리 몸에는 수많은 세균, 바이러스, 곰팡이가 함께 살고 있다. 가장 많은 미생물이 머무르고 있는 곳은 위장이지만 피부, 코, 폐, 생식기에도 이들 미생물이 군집을 이뤄 산다. 인체에 기여하는 가장 큰 역할은 항상성을 유지하는 것이다. 미생물 군집에 이상이 생기게 되면 생리적 문제가 발생한다. 특히 유아는 미생물 군집이 파괴되면 온몸에 영향을 끼쳐 자가면역, 알레르기, 대사질환, 심지어 암까지 발병할 가능성이 높아진다.



국제학술지 ‘사이언스’는 이달 27일 발간한 최신호의 특집 주제를 ‘전신 미생물 군집’으로 선정했다. 이번 특집은 6개의 글을 통해 구강, 뇌, 피부, 위장에 있는 미생물 군집의 역할과 유아의 면역 형성에 미생물 군집이 미치는 영향에 대한 최근 연구결과들을 정리했다.

이중 피부에 관한 연구는 미생물 군집이 피부의 주 역할인 피부 장벽 기능에 필수적이라는 사실이 밝혀지고 있다. 또 피부의 미생물 군집이 뇌, 폐, 위장과 같이 멀리 떨어진 기관에도 영향을 미친다는 연구결과들이 발표됐다. 구강에 대한 연구에서도 구강 내 미생물 군집의 변화가 대장암, 천식, 류마티스 관절염, 심혈관 질환 등 다른 신체 기관에서 발병하는 다양한 질환을 악화시킬 수 있다는 것이 드러났다.

위장의 미생물 군집 역시 다양한 대사산물과 신호전달분자를 만들어 인간 위장의 건강상태 뿐 아니라 전신에서 발생하는 질병에 핵심적인 역할을 하기도 한다. 단 이에 대한 메커니즘은 아직 정확히 밝혀지지 않은 부분이 많다.

특집에 포함된 한 리뷰논문에서는 신생아가 출생한 직후부터 미생물 군집이 어떻게 형성되는지, 또 이것이 신생아뿐 아니라 성장한 뒤에도 평생 유지되는지 알아봤다. 이를 통해 부모로부터 물려받은 유전적 면역 외에 출생 후 형성된 환경적인 면역의 역할을 이해하고 산업화 등 다양한 환경 변화에 따른 질병과의 연관성을 짚었다.

이번 특집에 담긴 연구결과들은 미생물 군집이 인간의 건강에 막대한 영향을 미치고 있음을 시사한다. 이를 명확히 이해하면 다양한 질병을 예방하고 치료하는데 필요한 통찰력을 얻을 수 있을 것이다.

한국 과학자, 노벨 화학상 받은 스승과 새로운 유기촉매 발견

배한용 성균관대 화학과 교수가 베냐민 리스트 독일 막스 플랑크촉매접촉연구소 교수팀과 공동연구로 새로운 실릴륨 유기촉매를 개발해 국제학술지 '네이처' 이달 4일자에 발표했다고 밝혔다. 연구팀은 이 촉매가 유사한 기능을 하는 금속촉매 또는 생체촉매인 효소보다 매우 우수한 성능을 보인다고 밝혔다.



연구팀이 개발한 촉매는 비대칭 유기촉매의 일종이다. 비대칭 유기촉매는 화학반응에서 만들어지는 두 가지 거울상 이성질체 중 한 가지만 선택적으로 합성(카이랄성)할 수 있는 촉매다. 생성물을 의약품으로 사용하기 전에 정제해야 했던 다른 촉매와 달리 합성한 결과를 바로 사용할 수 있어서 현재까지 제약 산업에서 활발히 연구되고 있다.

리스트 교수는 지난 2021년 데이비드 맥밀런 미국 프린스턴대 화학과 교수와 함께 비대칭 유기촉매 반응 분야를 개척한 공로로 노벨 화학상을 받았다. 배 교수는 지난 2015~2019년 리스트 교수 연구실에서 박사후연구원을 지내며 인연을 쌓았다. 배 교수는 2019년 성균관대 교수로 임용된 뒤에도 리스트 교수와 다수의 비대칭 유기촉매 연구를 함께 하고 있다.

연구진은 탄화수소물 중 하나인 케톤을 다양한 물질과 반응시켜 새 촉매를 개발했다. 이 촉매는 3차 알코올 화합물에 사이아노기와 실릴기라는 원자 집단을 추가하는 기능을 한다. 동시에 두 거울상 이성질체 중 한 가지만 매우 많이 합성되도록 한다. 두 거울상 이성질체를 총 100개 만든다면 그중 한 가지만 98개 만드는 수준이었다.

배 교수는 “과거에도 금속촉매, 효소, 유기촉매 등을 이용해 이 같은 화학반응을 일으키려는 시도가 있었으나 매우 작은 3차 알코올 화합물에 대해서는 두 거울상 이성질체 중 한 가지만 선택적으로 생성하는 데 분명한 한계가 있었다”며 “이번에 개발한 유기촉매를 사용해 실험실에서 설계된 금속촉매와 효소 같은 생체촉매보다도 우수한 결과를 달성했다”고 밝혔다.

연구팀은 이번에 개발한 촉매를 이용해 항경련제, 고지혈증 치료제에 들어가는 필수 물질들을 생성할 수 있다고 밝혔다. 배 교수는 “이번에 개발한 촉매 시스템이 다양한 관련 의약품 합성에 활용될 수 있기를 기대한다”고 말했다.

한국 과학자가 2021년 노벨 화학상을 수상한 옛 스승과 함께 새로운 유기촉매를 개발했다. 이 유기촉매는 금속촉매와 달리 독성이 없고, 생체촉매보다 만들기 수월해 다양한 의약품 합성에 활용될 수 있을 것으로 됨.

의료시장이 민영화 되면, 이런 일들이 발생합니다.

무엇이 질병을 결정하는가? 질병은 어떻게 발견되는가? 우리의 삶을 둘러싼 다양한 질병들을 마주할 때면 이러한 의문들이 떠오르곤 한다. 의학의 역사를 살펴보면 이전에는 질병이 아니었던 증상들이 과학과 의학기술의 발전과 더불어 질병으로 발견되거나 인정되는 경우들이 있다. 대표적으로 우울증이나 주의력결핍장애(ADHD) 같은 증상은 현대에 와서야 질환으로 인정받았고, 증상을 완화하거나 치료할 수 있는 의학기술들 또한 최근에서야 발전하기 시작했다. 특정한 증상을 질병으로 명명하는 것에는 일반적으로 의학 지식의 확대가 영향을 미치겠지만, 여기서는 조금 다른 이야기를 해보고자 한다. 신체적 증상의 여부 또는 의학적 필요 여부 보다 시장 논리, 구체적으로 말하자면 민영화된 의료보험 시장의 논리에 의해서 특정 증상이 질병으로 인정받거나 인정받지 못하게 되는 현상에 대해서다.

마리아 라루소(Maria LaRusso)를 필두로 하는 캘리포니아대학 연구팀은 미국에서 소아 급성 신경증후군(Pediatric Acute-Onset Neuropsychiatric Syndrome, PANS)(이하 판스)이나 연쇄상구균 감염으로 인한 소아 자가면역 신경정신장애(Pediatric Autoimmune Neuropsychiatric Disorders Associated with Streptococcal Infections, PANDAS)(이하 판다스) 질환을 가진 환자와 그 가족의 사례를 조사하였다.(👉 바로 가기 : 부적절한 돌봄: 보험급여와 의학의 논리는 어떻게 아동들의 건강과 발달을 두고 절충하나?) 이를 통해 영리 목적의 구조를 가진 미국 보건의료체계가 의학적 증상이 있는 질병들에 개입하는 현실을 분석했다.

판스와 판다스는 넓은 진단적 개념으로, 바이러스 및 세균성 감염 또는 환경적 요인으로 인해 특정 증상을 갖게 된 아이들의 상태를 통칭하는 개념이다. 균에 감염되면 몸에 염증 반응이 나타나는데, 이를 공격하기 위해 생성되는 항체가 과잉 반응하면 대뇌를 공격하는 자가면역반응이 일어나 뇌신경이 손상되어 특정 증상이 나타나게 된다. 대표적인 증상이 틱장애이고, 그 외에도 강박장애, 식이장애 및 불안장애, 무기력, 우울과 같은 다양한 행동 및 정서장애가 나타날 수 있다. 2015년 세계보건기구가 판스/판다스를 국제질병분류체계(International classification of disease, ICD)에 등록했지만, 여전히 논쟁이 있는 질병이다. 판스/판다스가 다양한 증상을 포괄하고 있기 때문이기도 하며, 이 증상에 대한 의학적 분석이 아직 미진하여 의사들이 이에 대해 명확하게 파악하기 힘들기 때문이기도 하다.

해당 연구팀은 판스/판다스 장애를 가진 아이를 둔 부모들을 심층 면담하여, 균의 감염이나 자가면역질환이라는 병리적 원인이 기반이 됨에도 불구하고 해당 질환이 보험회사의 보장 범위에 포함되지 않아 치료에 어려움을 겪는 상황을 분석하였다. 가족들이 겪는 어려움 중의 하나는 해당 질환이 논쟁적이어서 의사한테 진단서를 받는 것 자체가 힘들다는 것이다. 판스/판다스에 대한 명확한 이해가 없다면 단순히 정신질환적 증상으로 파악하기 쉽고, 균의 감염으로 촉발된 질환이기 때문에 항생제 처방이 필요함에도 증상적인 진단으로서는 이를 처방 받기 어렵다. 이 문제는 의사의 부족한 진료 경험보다도 보험회사에 의료비를 '청구' 할 수 있느냐 없느냐의 문제와 긴밀하게 연결되어 있다. 의료비를 청구할 수 없는 질병은 진단서를 받기도 어려운 것이다. 연구에 참여한 가족들은 모두 상당한 수준의 보험료를 내는 의료보험을 가지고 있음에도 불구하고 판스/판다스가 보장 범위에 포함되지 않아 보험비용 처리를 받지 못하고 있었다. 미국은 의료서비스가 민영화되어 있기 때문에 보험료가 비싼 것은 물론이고, 보험사의 보장 범위에 포함되지 않는 경우 천문학적 비용을 내고 진료를 봐야 한다. 실제로 연구팀이 조사한 몇몇 가족들은 의료보험이 있음에도 치료비를 보장받지 못해 대략 10만 달러(원화 약 1억 원)를 치료 비용으로 쓰고 파산 직전까지 몰려 있었다.

의료보험 보장 범위는 보험회사에 따라 그리고 상황에 따라 달라진다. 새로운 질병이 발견되면 보험회사는 보험료를 올리거나, 아예 해당 질병을 보장해 주지 않는 것을 선택한다. 뿐만 아니라 보상 여부는 의료소송과 연관될 수 있는 입법, 판결사례에 큰 영향을 받는다. 다시 말해, 보험 회사가 해당 증상을 '질병'으로 인정하느냐 마느냐는 의학적 지식의 확장(질병분류체계에 포함되는 것)과 별개의 다양한 정치경제적 요인, 정확히는 시장 논리에 의해 결정된다. 이 때문에 환자의 가족들은 직접적으로 판스/판다스로 보험을 청구하기보다 이미 보장범위에 포함된 다른 증상으로 우회하여 비용을 처리하기도 한다. 이러한 상황을 이해하는 커뮤니티에는 몇몇 '유명한' 의사들이 있다. 그들은 판스/판다스를 질병으로 인식하고 있지만 해당 질병으로 의료 보험 청구를 할 수 없기 때문에 우회하여 진단서를 작성한다.

혹자는 보험회사의 인정 여부와 특정 증상이 공식적인 질병으로 인정받는 것은 별개의 문제라고 생각할 수 있다. 그러나 민영화된 의료시장에서 실제로 '치료'를 받을 수 있는지의 여부가 보험회사의 '인정' 여부에 달려있는 미국의 경우, 보험회사와 질병의 실재에 대한 논쟁이 긴밀하게 연결되어 있을 수밖에 없다. 연구팀은 미국의 의료시장에서 보험회사의 권력이 매우 커서, 이들이 의료적 돌봄 그 자체를 구성한다고 평가한다. 한 가족은 자신이 특정한 바이러스 치료제를 받기 위해 몇 달 동안 보험회사와 싸웠던 경험을 이야기하면서 의사가 아니라 보험회사가 의학적 의사결정을 내리는 것 같다고 토로하였다. 영리를 추구하는 보험 시스템 안에서 의사가 '적절하지 않은' 진단서를 많이 청구하는 경우 병원 경영에 도움이 되지 않는다고 판단되어 해고당하는 사례도 있었다. 또 다른 가족은 판스/판다스 커뮤니티에서 유명했던 M박사를 보험회사에서 진단서 발급 남용으로 고소한 사례가 있었다고 밝혔다.

판스/판다스는 소아 자가면역질환이기 때문에 빨리 발견하고, 빨리 치료할수록 상황이 호전 될 가능성이 높는데, 보험회사와의 지지부진한 싸움으로 치료 시기를 놓친 아이들은 여전히 고통받고 있다. 소개한 사례는 이윤과 비용효율성을 앞세우는 현대 의학체제와 민영화된 의료제도가 만들어낸 '부적절한 돌봄'의 한 가지 예이다. 이런 일들을 방치해도 되는 것일까? 우리는 사람들의 실재하는 아픔과 고통을 외면하는 모든 체계와 제도는 윤리적이 지 않을 뿐더러, 사람이 중심이 되지 않는다면 어떤 지식과 기술진보에 힘입더라도 생명과 건강을 보장하는데 실패할 수 밖에 없다고 생각한다.



관련 도서: 의료민영화 논쟁과 한국의료의 미래



저자 : 이상이, 김창보 외 4명

우리나라 의료민영화 논쟁을 분석하고, 한국의료의 올바른 발전을 위한 전략을 제시하고 있다. 나아가 우리 국민건강보험이 그렇게 나쁜 제도인가? 에 대한 물음을 시작으로, 국민건강보험의 장단점을 분석한다.

국내 제약·생명공학 기업 40% “유전체학 HPC 3년 이상 사용 경험 보유”

[아이티데일리] 제약 및 생명공학 부문의 국내 기업 40%가 신약 및 백신 개발, 정밀 의료의 핵심인 유전체학 고성능 컴퓨팅(HPC) 인프라 사용 경험을 3년 이상 보유, 선진적인 단계에 있다는 설문조사 결과가 나왔다. 이는 국내 기업들이 전국 지역에서 고품질 개인 맞춤형 의료 서비스를 제공하고, 정밀 의료, 예측 의학, 해양 및 농업 분야에 유전체 염기서열 분석 기술을 적용하는 데 있어 상대적으로 높은 기술력을 보유하고 있음을 시사한다는 분석이다.



7일 레노버 인프라스트럭처 솔루션 그룹(Lenovo Infrastructure Solutions Group, 이하 레노버 ISG)은 자사와 인텔(Intel)이 후원하고 IDC(International Data Corporation)가 실시한 설문조사 결과를 담은 ‘유전체 데이터 분석 및 활용을 위한 고성능 컴퓨팅(HPC) 인프라 활용’ 백서를 발표했다.

해당 백서는 아시아 태평양 지역에 걸쳐 의료 산업을 움직이고 있는 핵심적인 도전 과제와 성장 동력, 그리고 유전체학 응용 연구가 주목할 만한 영향을 끼칠 수 있는 인류의 중대한 도전 과제를 집중 조명한다. 설문은 아시아 5개 주요 시장인 인도, 한국, 싱가포르, 태국, 일본의 150개 제약 및 생명공학 기업을 대상으로 실시됐다.

유전체학과 인류가 직면한 가장 큰 문제

국내 주요 의사 결정권자들의 33.3%는 현 사회와 인류가 직면한 가장 큰 문제와 관련해 유전체학이 만성질환, 희귀질환, 생활습관병 치료를 위한 ‘정밀 의료 전략 개발’에 필수적이라고 확신했다. 약 33%의 아시아 태평양 지역 기업들도 이와 동일하게 응답했다.

또한 백서는 유전체학이 정밀 의료 응용 외에도 광범위한 잠재력을 갖고 있음을 강조했다. 국내 응답자의 상당수는 인류의 두번째로 중대한 과제와 세번째로 중대한 과제로 각각 ‘식량 및 영양실조 문제(30%)’와 ‘환경·기후변화 이슈(36.7%)’를 지목했는데, 유전체학은 이러한 문제들을 해결하고 지구 환경을 개선시키는 데 중요한 역할을 하는 게임 체인저(game-changer)가 될 수 있다고 응답했다.

레노버 ISG 고성능 컴퓨팅(HPC) 및 인공지능(AI) 부문 디렉터 시니사 니콜릭(Sinisa Nikolic) 대표는 “현재 생성되고 있는 유전체학 데이터 양과 종류는 상상할 수 없을 정도로 많다. 이를 바탕으로 기업이 정확한 의사결정을 내리려면 엄청난 양의 컴퓨팅 성능이 필요하다”면서 “컴퓨팅 인프라의 낮은 성능 및 확장성은 유전체학 데이터 기반의 의사결정을 더욱 어렵게 만들며, 인프라 처리량 및 확장성은 새로운 유전체학 솔루션 도입을 고려하고 있는 국내 기업의 50%가 매우 신중하게 검토해야 할 요인이다. 레노버 ISG는 연구 및 생명과학 산업에서 까다로운 워크로드를 처리해야 하는 국내 기업을 대상으로 효율성 높고 단순한 관리를 지원하는 HPC 플랫폼을 통해 AI, 시뮬레이션 및 모델링을 포함한 컴퓨팅 집약적인 워크로드를 원활하게 처리할 수 있도록 기술적인 지원을 제공할 수 있다. 예를 들어, 레노버 ISG의 슈퍼컴퓨터는 가동 시 기후 변화 평가, 지진 및 해양 연구뿐 아니라 기후 예측에도 사용될 수 있다”고 말했다.

유전체 워크로드 및 저장 용량 증가

글로벌 팬데믹 사태 이후 기존보다 더욱 세분화된 인구집단별로 적합한 치료법을 제공하는 ‘개인화된 맞춤형 의료 솔루션’ 개발 트렌드가 더욱 강화되고 있는 가운데, 향후 이러한 트렌드가 성장할 것으로 기대된다. 국내 기업의 20%는 향후 2년 동안 연간 유전체학 워크로드 양이 10% 이상 늘어날 것으로 예상했다. 국내 기업의 60%는 2년 내로 연간 데이터 저장 및 컴퓨팅 지출액이 5~10% 정도 증가할 것으로 예상했다.

수미르 바티아(Sumir Bhatia) 레노버 ISG 아시아태평양 사장은 “‘단위 표준화된 고정적 인프라로는 모든 요구사항을 충족시킬 수 없다(One size doesn't fit all)’는 규칙은 백엔드 IT 인프라뿐만 아니라 의료 서비스 산업에도 적용된다. 끊임없이 늘어나는 데이터를 처리하기 위해 필요한 IT 인프라를 구축하는 일은 자본비용 및 운영비용을 크게 증가시킬 수 있다. 이러한 비용 문제는 국내 기업의 HPC 인프라 업그레이드 시 매우 중요한 도전 과제가 될 것이다. 해당 과제 해결에 있어 레노버 트루스케일(Lenovo TruScale)과 같은 사용량 기반 과금 방식의 인프라 모델은 핵심적인 역할을 한다. 레노버 트루스케일은 비즈니스 필요에 따른 유연한 스케일업 및 스케일다운이 가능하며, 인프라 관리에 따른 운영비용을 보다 쉽게 관리할 수 있도록 돕는다. 이를 통해 고성능 컴퓨팅이 필수적인 인류의 중대한 도전과제 해결에 기여한다.”라고 말했다.

유전체학 데이터 저장 수요 증가에 따라, 국내 기업은 인프라 비용 지출 상승에 대한 부담을 지니고 있다. 현재 국내 기업의 70%는 데이터 컴퓨팅, 저장 및 유지관리 및 서비스에 연간 25만~100만 달러(약 3억 1천~12억 5천만 원)를 지출하고 있다고 응답했다. 그러나 기존 유전체학 솔루션의 확장성, 유연성 및 비용 문제에도 불구하고 국내 기업의 절반은 HPC 인프라를 혁신적으로 향상시킬 수 있는 새로운 솔루션 도입을 고려하지 않고 있는 것으로 조사됐다. 아시아 태평양 지역 주요 경영진의 50%도 이와 유사하게 답변했다.

IT 도전 과제 인식 및 고성능 컴퓨팅(HPC)을 통한 유전체학 트랜스포메이션 가속화

정밀 의료 현실화에 대한 집중도가 더욱 높아짐에 따라, 국내 유전체학 산업 의사결정자 중 약 27%는 ‘유전체학 데이터 생성 속도가 빠른 반면 이를 분석할 컴퓨팅 능력의 부족함’이 IT 인프라 관점에서 유전체 염기서열 분석에 가장 큰 문제가 된다고 답변했다. 2순위와 3순위로 는 응답자의 33.3%가 ‘사이버 보안 위험’과 ‘데이터의 다차원성’을 꼽았다.

유전체학 데이터의 시각화를 위해 고성능 워크스테이션과 노트북을 사용하고 있다고 응답한 국내 기업의 비율은 각각 90%로 나타났다. 응답자의 약 43%는 3D 증강 현실(Augmented Reality, AR) 및 가상 현실(Virtual Reality, VR) 솔루션을 사용하고 있으며, 이는 분자 모델링 및 시뮬레이션을 가능케하기 위해 딥러닝 기술을 접목한 몰입형 시각화 기술로의 전환이 빠르게 이뤄지고 있음을 시사한다는 분석이다.

시니사 니콜릭(Sinisa Nikolic) 레노버 ISG 고성능 컴퓨팅(HPC) 및 인공지능(AI) 부문 디렉터 겸 대표 “연구자들의 주요 과제는 단일 유전체 정보를 처리하는 데 걸리는 시간이다. 다행히, 레노버 ISG의 유전체 분석을 위한 맞춤형 솔루션 고스트(Genomics Optimization and Scalability Tool, GOAST)는 기존 150시간이 걸렸던 단일 인간 유전체 처리 시간을 48분 미만으로 줄여 분석을 크게 가속화한다. 이는 연구자들이 특정 인구집단의 유전체를 보다 빠르게 매핑할 수 있음을 의미한다. 고성능 컴퓨팅(HPC)은 높은 데이터 처리량을 지원하여 유전체 분석 속도를 가속화하며, 인공지능(AI)은 유전체 간의 차이를 이해하는 데 도움이 된다”고 덧붙였다.

요약

제약 및 생명공학 부문의 국내 기업의 대다수가 신약 및 백신 개발, 정밀 의료의 핵심인 HPC 인프라 사용 경험을 3년 이상 보유, 즉 선진적인 단계에 있다는 조사 결과가 발표되었다. 이는 개인 맞춤형 의료 서비스를 제공하고, 많은 분야에 유전체 염기서열 분석 기술을 적용하는데 다른 나라들에 비해 상대적으로 높은 기술력을 보유하고 있음을 시사한다.

국내 주요 의사 결정권자들은 유전체학이 정밀 의료 전략 개발에 필수적이라고 답하였으며, 식량 및 영양실조 문제와 환경 및 기후 변화 이슈를 해결하는 것을 주요 과제라고 응답하였다.

그렇기 다양한 유전체 정보들을 저장할 고성능의 슈퍼컴퓨터가 필수적이다. 국내 기업의 20%는 향후 2년 동안 연간 유전체학 워크로드 양이 10% 이상 늘어날 것으로 예상하기도 하였으며, 저장된 많은 데이터를 빠른 시간에 시각화할 수 있도록 처리하도록 좋은 컴퓨터를 개발하는 것의 중요성에 대해 짚기도 한다.