★2026년 10월 27일(화) 조간 (온라인 10.26.(월), 낮 12:00 이후) 보도해 주시기 바랍니다.

보도자료

청렴한 연구지원 신뢰받는 NRF

한국연구재단 National Research Foundation of Korea

<대외홍보실> 조은해 팀장, 고홍숙 연구원 ☎ 042-869-6119

<자료문의> 고려대학교 바이오시스템의과학부 김희남 교수(02-3290-5641)

장내 유익균의 '숨겨진 손상', 만성질환 원인 될 수 있다

- 사라진 세균과 남아 있는 세균의 기능 손상을 함께 평가하는 새로운 틀 제시 -

□ **장 속 유익균이 환경적 압력에도 소실되지 않고 그대로 존재**하더라도, **본래의 유익한 기능을 잃거나 오히려 해로운 특성을 갖게 되면 만성질환의 원인**이 될 수 있다는 새로운 개념이 제시됐다.

□ 한국연구재단(이사장 홍원화)은 **고려대학교 김희남 교수**가 **장내 미생물의 손상을 '세균의 소실'과 '잔존 세균의 기능적 저하'라는 두 가지 축으로 통합해 평가**하는 새로운 개념적 틀을 제안했다고 밝혔다.

□ 이번 연구 성과는 **과학기술정보통신부**와 **한국연구재단**이 추진하는 중견연구와 포스트게놈신산업 육성을 위한 다부처유전체 사업의 지원으로 수행됐으며, **장내 미생물 분야 국제학술지 '거트 마이크로브스(Gut Microbes)'**에 10월 15일 온라인 게재됐다.

□ 장내 미생물의 손상이 **비만, 당뇨병, 아토피 피부염 등 다양한 만성질환의 발생과 연관돼 있다는 연구**가 잇따르고 있다.

○ 그동안 장내 미생물 연구는 주로 **'어떤 세균이 얼마나 존재하는가', 즉 장내 미생물의 종류와 양의 변화**에 초점을 맞추어 왔다.

○ 하지만 장 속에 **유익 세균이 충분히 존재함에도 만성질환이 발생하는 사례** 등, **기존 분석만으로는 장내 미생물의 전반적인 손상 상태를 정확하게 평가하기 어렵다는 한계**가 있다.

□ 김희남 교수 연구진은 앞서 수행한 연구를 통해 **장내 세균의 기능적 저하가 유전적·생태적 경로**로 나타날 수 있음을 밝혔다.

○ **아커만시아(*Akkermansia*)*에서는 돌연변이로 대사 건강에 유익한 기능이 약화**되는 유전적 경로를, **피칼리박테리움(*Faecalibacterium*)**에서는 유익한 균주보다 잠재적 병원성 균주가 우세해져 아토피 피부염 발생에 기여**하는 생태적 경로를 확인했다.

* 아커만시아(*Akkermansia*)와 **피칼리박테리움(*Faecalibacterium*)은 대표적인 장내 유익균으로 알려져 있으나, 피칼리박테리움에는 특정 조건에서 질환을 유발할 수 있는 잠재적 병원성 균주도 존재한다.

□ 장내 미생물 손상 분야 연구에 중요한 이론적 토대가 된, **마틴 블레이저**(Martin Blaser) **교수의 '사라지는 미생물 가설'이 세균의 소실에 주목**했다면, 이번 연구는 **'남아 있는 미생물의 기능적 저하 가설'이라는 새로운 축**을 더해 **두 가지 손상 양상을 통합적으로 평가**하는 틀을 제시한 것이다.

○ 이 새로운 접근법은 장내 미생물의 구성뿐 아니라 **개별 균주의 기능적 특성까지 분석해야 할 필요성**을 강조하며, 향후 **장내 미생물 연구와 손상 평가의 새로운 방향**을 제시한다는 점에서 학문적 의미가 크다.

□ 김희남 교수는 "이번 연구는 **그동안 간과되었던 장내 미생물의 기능적 저하**라는 또 하나의 **중요한 손상 양상**을 제시한 것"이라며, "기존 분석으로는 포착하기 어려웠던 **장내 미생물의 숨겨진 손상을 보다 정확하게 평가**하고, **만성질환의 정밀 진단과 치료기술 개발에 기여**할 것"이라고 밝혔다.

주요내용 설명

<작성 : 고려대 김희남 교수>

논문명	Functionally declining microbiota in chronic disease: beyond taxonomic loss
저널명	Gut Microbes
키워드	functional decline; functionally declining microbiota; disappearing microbiota; taxonomic loss
DOI	10.1080/19490976.2026.2748134
저 자	김희남 교수(교신저자/고려대학교)

1. 연구의 필요성

○ 장내 미생물은 인체의 다양한 생리적 기능을 조절하고 건강을 유지하는 데 중요한 역할을 한다. 특히 제2차 세계대전 이후 급속한 산업화와 생활환경의 변화로 장내 미생물에 다양한 손상이 축적되었을 가능성이 제기되고 있다. 이러한 변화는 비만, 당뇨병, 아토피 피부염, 염증성 장질환, 심혈관질환, 신경정신질환 등 여러 만성질환의 발생 및 진행과 연관되어 있는 것으로 보고되고 있다.

○ 따라서 장내 미생물의 손상 상태를 정확하게 파악하는 것은 만성질환의 발생 원인을 이해하고 효과적인 예방·치료 전략을 개발하는 데 중요하다. 기존 연구는 주로 장내 세균의 종류와 양의 변화, 특히 유익균의 감소나 소실에 초점을 맞추어 왔다. 그러나 이러한 분석만으로는 장내 미생물의 전반적인 손상 상태를 충분히 평가하기 어렵다는 한계가 점차 드러나고 있다.

○ 현대인의 장내 미생물 구성은 개인 간 차이가 크고, 공통적으로 존재하는 핵심 미생물군을 정의하기 어렵다. 반면, 일부 비인간 동물에서는 비교적 일관된 핵심 미생물군이 관찰된다. 이러한 차이는 식생활 변화, 항생제 사용 등 산업화에 따른 환경적 압력이 장기간 누적되면서 인간의 장내 미생물에 상당한 변화와 손상을 초래했을 가능성을 시사한다.

○ 이에 따라 현대인의 장내 미생물이 얼마나, 어떤 방식으로 손상되었는지를 보다 정확하고 포괄적으로 파악할 수 있는 새로운 분석·평가 접근법이 요구되고 있다.

2. 연구내용

○ 고려대학교 김희남 교수는 국제학술지 Gut Microbes에 발표한 이번 논문에서 장내 미생물의 손상을 세균의 소실(taxonomic loss)과 남아 있는 세균의 기능적 저하(functional decline)라는 두 가지 축으로 이해하고 통합적으로 평가하는 새로운 개념적 틀을 제안하였다.

○ 이번 연구의 핵심은 기존에 중요하게 다루어져 온 세균의 소실뿐 아니라, 장내에 여전히 존재하는 세균도 본래의 유익한 기능을 잃거나 유해한 특성을 나타낼 수 있다는 점에 주목한 것이다. 이러한 새로운 관점은 김 교수 연구실에서 수행한 두 가지 주요 실험 연구를 토대로 한다.

- 첫째, 장내 유익균인 Akkermansia muciniphila에서 항생제 노출에 의해 선택된 돌연변이 균주들이 기존 균주에 비해 숙주의 대사 건강에 미치는 유익한 효과가 감소할 수 있음을 밝혀냈다. 이는 유익균이 장내에 그대로 존재하더라도 환경적 압력에 의해 본래의 유익한 기능이 저하될 수 있음을 보여준다.

- 둘째, 장내 세균인 Faecalibacterium에는 유익한 균주뿐 아니라 염증을 유발할 수 있는 잠재적 병원성 균주(pathobiont)도 존재하며, 이들이 특정 장내 환경에서 우위를 점하면서 숙주의 건강에 부정적인 영향을 미칠 수 있음을 확인하였다. 또한 모체의 이러한 세균과 저섬유질 식이가 자손의 장내 미생물 및 면역 환경에 영향을 미쳐 아토피 피부염 유사 증상 발생에 기여할 수 있음을 동물실험을 통해 규명하였다.

○ 이번 논문에서는 이러한 연구 결과와 다른 장내 세균에 관한 연구들을 종합하여, 세균이 사라지는 현상뿐 아니라 남아 있는 세균이 유익한 기능을 잃거나 유해한 특성을 갖게 되는 현상도 장내 미생물 손상의 중요한 측면으로 고려해야 한다는 새로운 관점을 제시하였다.

○ 이는 장내 세균의 종류와 양이 비슷하더라도 개별 균주의 유전적·기능적 특성에 따라 인체 건강에 미치는 영향은 크게 달라질 수 있음을 의미한다. 따라서 기존의 세균 구성 중심 분석만으로는 장내 미생물의 손상 상태를 충분히 평가하지 못할 수 있다.

○ 이번 연구는 기존의 세균 소실 개념을 대체하는 것이 아니라, 그동안 충분히 주목받지 못했던 기능적 저하라는 새로운 축을 더해 장내 미생물의 손상을 보다 포괄적으로 이해하고 평가할 수 있는 개념적 틀을 제시했다는 점에서 의미가 있다.

3. 연구성과/기대효과

○ 이번 연구의 가장 큰 의의는 장내 미생물의 손상을 이해하고 평가하는 새로운 개념적 틀을 제시함으로써, 향후 장내 미생물 연구가 나아가야 할 방향에 중요한 학문적 토대를 마련했다는 점이다.

○ 그동안 세계 장내 미생물 연구에 중요한 방향을 제시해 온 개념 중 하나는 미국 마틴 블레이저(Martin Blaser) 교수가 제안한 '사라지는 미생물 가설(Disappearing Microbiota Hypothesis)'이다. 이 가설은 현대인의 장내 미생물 소실이 다양한 만성질환의 발생에 기여할 수 있다는 관점을 제시하며 관련 연구의 발전에 중요한 역할을 해왔다.

○ 이번 연구는 이러한 기존 개념에 '남아 있는 미생물의 기능적 저하'라는 새로운 축을 더함으로써, 두 가지 손상 양상을 함께 고려하기보다 포괄적인 개념적 틀을 제시하였다. 이는 장내 미생물 연구가 기존의 세균 구성 분석을 넘어 유전적·기능적 변화까지 살펴보아야 한다는 새로운 방향을 제시한다는 점에서 중요한 의미가 있다.

○ 특히 미생물의 소실과 기능적 저하라는 두 가지 축을 통합한 새로운 접근법은 향후 장내 미생물 연구에서 무엇을 분석하고 평가해야 하는지에 대한 중요한 이론적 토대와 방향을 제공할 것으로 기대된다. 이를 바탕으로 그동안 간과되었던 장내 미생물의 숨겨진 손상을 규명하고, 다양한 만성질환의 발생 및 진행과의 관계를 더욱 정확하게 이해할 수 있을 것으로 전망된다.

○ 나아가 이러한 연구 성과는 새로운 바이오마커와 정밀 진단 기술 개발을 촉진하고, 저하된 미생물 기능을 회복하거나 유해한 기능을 억제하는 새로운 예방·치료 전략을 개발하는 데에도 중요한 과학적 기반을 제공할 수 있다.

○ 기존의 장내 미생물 소실에 관한 연구가 중요한 학문적 토대를 마련했다면, 이번 연구는 그동안 간과되었던 미생물의 기능적 저하라는 또 하나의 중요한 측면을 제시한 것이다. 이 두 가지 개념을 통합한 새로운 평가 체계가 향후 장내 미생물 연구가 나아갈 방향을 제시하고, 궁극적으로 만성질환의 진단·예방·치료 기술 발전에 기여할 것으로 생각한다.

그림 설명

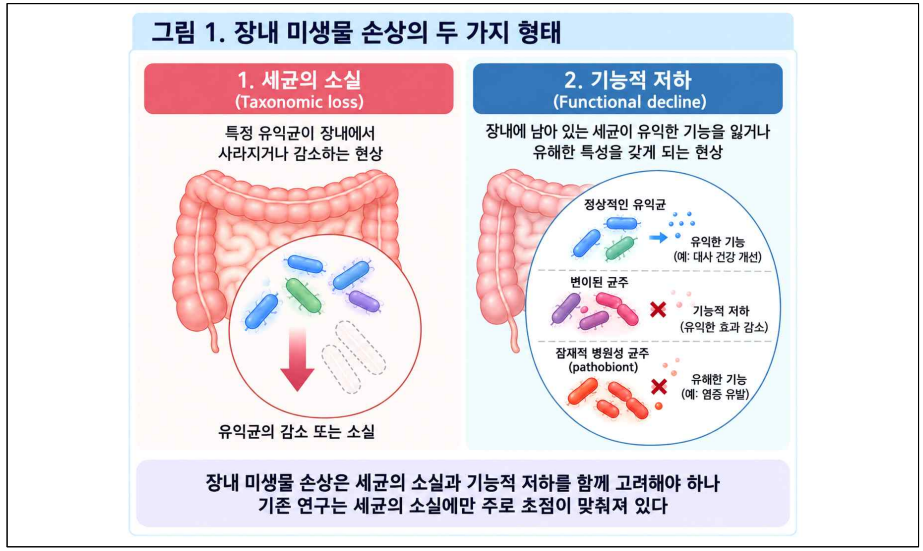

그림 1. 장내 미생물 손상의 두 가지 형태

장내 미생물의 손상은 특정 유익균이 사라지거나 감소하는 '세균의 소실'과 장내에 남아 있는 세균이 유익한 기능을 잃거나 유해한 특성을 갖게 되는 '기능적 저하'로 구분할 수 있다. 기존 연구는 주로 세균의 소실에 초점을 맞추어 왔으나, 이번 연구는 기능적 저하도 함께 고려해야 장내 미생물의 손상을 보다 정확하고 포괄적으로 평가할 수 있음을 제시한다.

그림설명 및 그림제공 : 고려대 김희남 교수



그림 2. 장내 미생물 손상에 대한 새로운 통합 평가 체계

마틴 블레이저 교수의 '사라지는 미생물 가설(Disappearing Microbiota Hypothesis)'에 이번 연구에서 제안한 '기능적으로 저하되는 미생물 가설(Functionally Declining Microbiota Hypothesis)'을 더해, 장내 미생물의 손상을 두 가지 측면에서 통합적으로 평가하는 개념적 틀을 제시하였다. 이는 기존의 세균 구성 분석을 넘어 개별 균주의 유전적·기능적 특성까지 분석 범위를 확장함으로써, 장내 미생물의 손상을 보다 정확히 평가하여 만성질환의 정밀 진단·예방·치료 기술 개발에 중요한 방향을 제시할 것으로 기대된다.

그림설명 및 그림제공 : 고려대 김희남 교수

연구 이야기

<작성 : 고려대 김희남 교수>

□ 연구를 시작한 계기나 배경은?

장내 미생물의 손상이 어떻게 만성질환의 발생으로 이어지는지에 대한 궁금증에서 출발했습니다. 특히 기존 분석 방법만으로는 설명하기 어려운 현상들을 연구하면서 새로운 평가 개념의 필요성을 인식하게 되었습니다.

□ 연구 전개 과정에 대한 소개

대사질환과 관련된 *Akkermansia*의 기능 변화와 아토피 피부염에 관여하는 *Faecalibacterium* 균주의 특성을 연구하면서, 장내 세균의 존재 여부뿐 아니라 기능적 특성도 중요하다는 사실에 주목했습니다. 이를 다른 장내 세균에 관한 연구 결과들과 종합하여 새로운 개념적 틀을 제안했습니다.

□ 연구하면서 어려웠던 점이나 장애요소는 무엇인지? 어떻게 극복(해결)하였는지?

기존의 세균 구성 중심 분석만으로는 같은 세균에 속하는 균주들이 서로 다른 기능을 나타내는 현상을 충분히 설명하기 어려웠습니다. 이를 해결하기 위해 균주 수준의 유전적·기능적 차이에 주목하고, 실험 결과와 기존 연구들을 종합하여 새로운 해석의 틀을 마련했습니다.

□ 이번 성과, 무엇이 다른가?

기존 연구가 주로 장내 세균의 구성과 소실에 주목했다면, 이번 연구는 남아 있는 세균의 기능적 저하까지 함께 고려하는 새로운 평가 체계를 제안했습니다. 이를 통해 장내 미생물의 손상을 보다 정확하고 포괄적으로 이해할 수 있는 개념적 토대를 마련했습니다.

□ 실용화된다면 어떻게 활용될 수 있나? 실용화를 위한 과제는?

장내 미생물의 숨겨진 손상을 식별하는 바이오마커와 진단 기술 개발에 활용될 수 있으며, 이미 연구 성과가 충분히 축적된 일부 질환에서는 비교적 빠른 실용화가 가능할 것으로 기대됩니다. 다른 만성질환에 대해서도 관련 장내 세균의 유전적·기능적 특성을 규명해 나간다면 정밀의료의 적용 범위를 더욱 확대할 수 있을 것입니다.

□ 꼭 이루고 싶은 목표나 후속 연구계획은?

장내 미생물의 손상을 정확하게 진단하고, 이를 바탕으로 다양한 만성질환의 발생 원인을 규명하여 근본적인 예방·치료 기술을 개발하는 것입니다.

□ 기타 특별한 에피소드가 있었다면?

대사질환과 아토피 피부염이라는 서로 다른 질환을 연구하면서, 장내 세균의 존재 여부보다 그 기능적 특성이 중요할 수 있다는 공통점을 발견한 것이 인상적이었습니다. 이러한 연구 결과들이 새로운 개념적 틀을 제안하는 계기가 되었습니다.