

니다. 국민 대부분이 어린 시절 A형 간염 바이러스에 감염된 경험이 있다는 뜻입니다. 그런데 위생 환경이 크게 개선된 후에 어린 시절을 보낸 30대의 항체 보유율은 31%이고, 20대의 항체 보유율은 12%입니다.

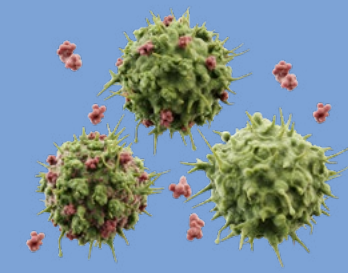
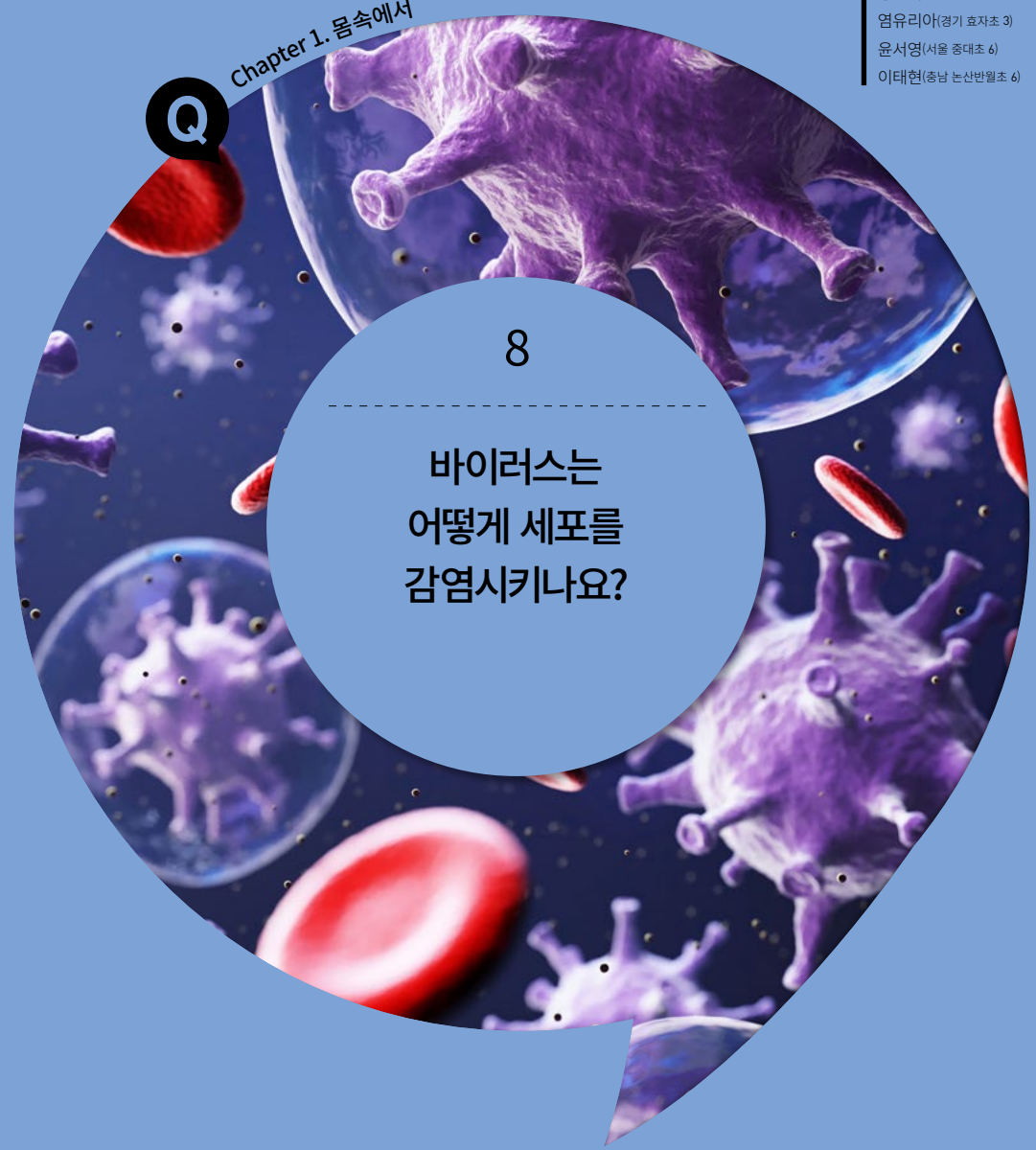
그렇다고 면역력을 키우기 위해 아이들을 의도적으로 비위생적인 환경에 노출해야 하는 것은 아닙니다. 하지만 위생에 지나치게 집착하는 것도 좋지 않습니다. 과도한 위생 결벽증이 오히려 알레르기의 위험을 증폭시킬 수도 있기 때문입니다. 살균과 멸균만 강조하는 광고를 경계해야 하는 이유입니다. 무엇이나 넘치면 모자란 것만 못 할 수 있는 법입니다.

Chapter 1. 몸속에서



8

바이러스는
어떻게 세포를
감염시키나요?



A



이덕환 교수가 답하다

전 세계가 코로나19 확산 여파로 긴 시간 힘겨운 나날을 보내고 있습니다. 한국은 그나마 사정이 낫습니다. 세계 최초로 개발한 ‘신속 진단키트’, 신용카드나 폐쇄회로(CC)TV 등으로 감염자를 추적하는 첨단 기술 덕분입니다. 그러나 여전히 마음 놓고 자유롭게 돌아다닐 수 없는 위험한 상황입니다.

바이러스는 라틴어로 ‘독’이라는 뜻입니다. 이름의 뜻대로 바이러스는 인간의 몸속에 들어오면 면역 체계 등에 문제를 일으킵니다. 가령 코로나 19를 유발하는 신종 바이러스인 사스코로나바이러스-2(SARS-CoV-2)는 호흡 곤란, 가슴 통증 등의 증상을 유발하고, 악성 폐렴을 유발할 수 있습니다. 또 뇌를 감염시켜서 심각한 뇌졸중을 일으키기도 합니다. 고위험군 환자는 심하면 사망에 이르게 되죠. 완치된다고 해도 심한 후유증에 시달릴 수 있습니다.

침투부터 복제까지, 바이러스 세포 감염

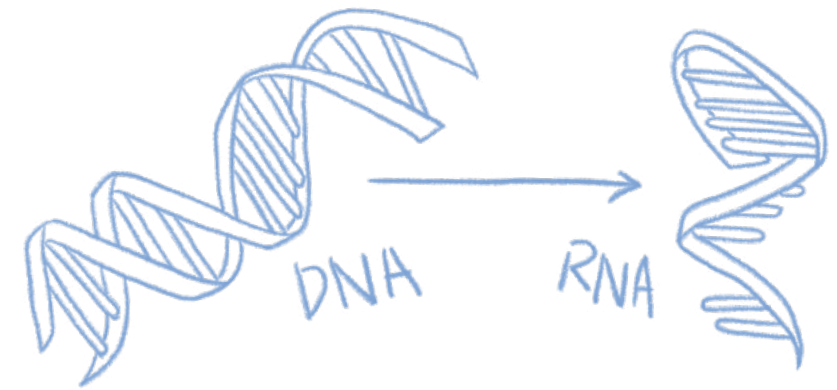
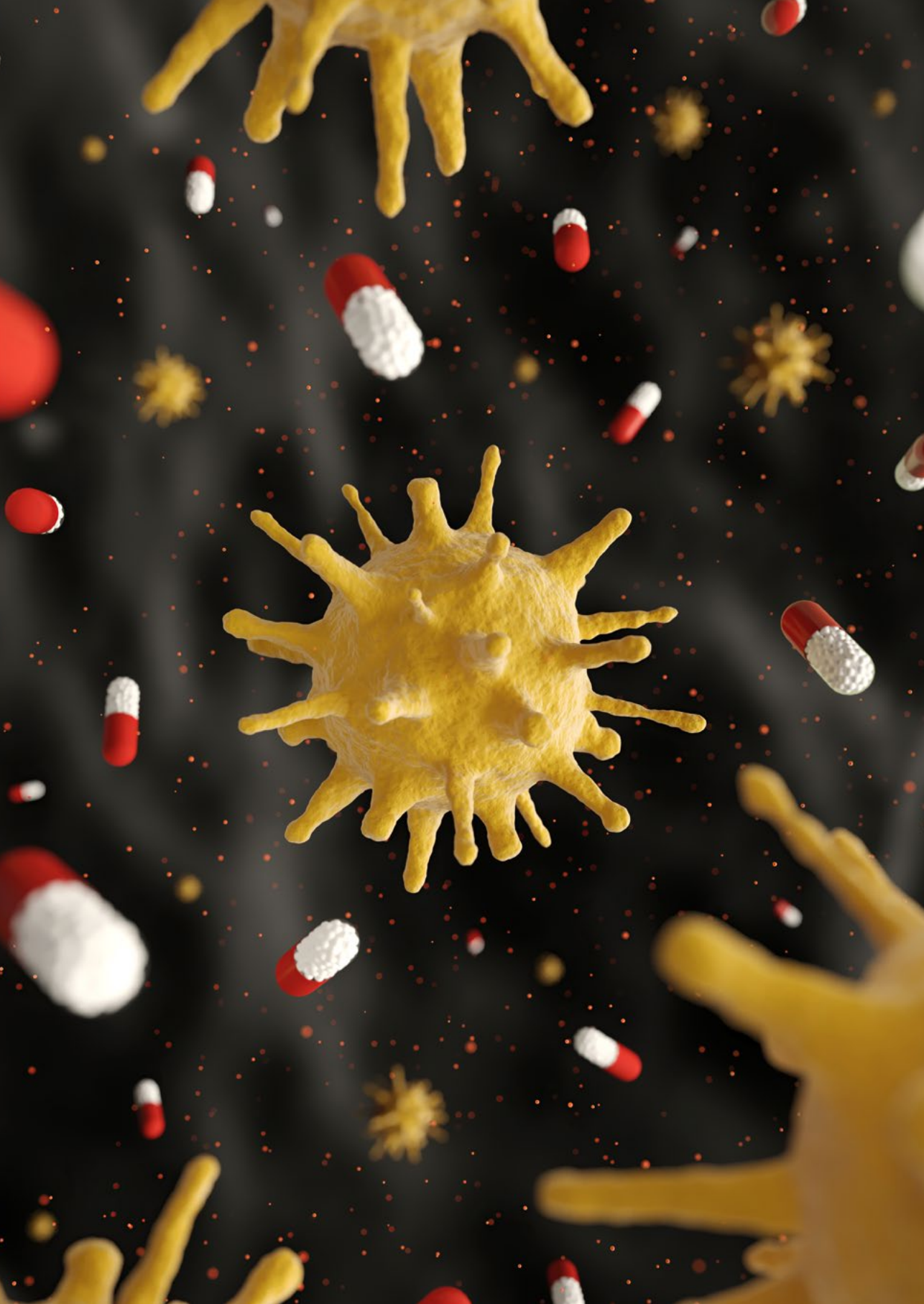
바이러스의 존재는 19세기 말 처음 알려졌습니다. 프랑스의 생화학자 루이 파스퇴르는 세균 필터를 개발했는데, 이것으로도 걸러낼 수 없는 작은 감염성 병원체가 존재한다는 사실을 밝혔습니다.

바이러스는 크기가 세균보다 10분의 1에서 100분의 1 수준으로 작아, 전자현미경을 동원해야만 그 모습을 볼 수 있었습니다. 1935년, 미국의 생화학자 웬델 스탠리가 마침내 처음으로 바이러스를 관찰합니다. 이때 그가 눈으로 확인한 바이러스는 담배 모자이크 바이러스(TMV·tobacco mosaic virus)였습니다.

바이러스는 세포의 기본적인 구조조차 제대로 갖추지 못한 존재입니다. 스스로 영양분을 섭취해 활용하는 능력도 없고, 생명체라면 당연히 갖춰야 할 번식 능력도 없습니다. 세균이나 곰팡이처럼 인간의 몸에 해로운 독소를 배출해 공격하지도 못합니다. 그래서 현대 생명과학에서는 바이러스를 생물과 무생물의 경계에 있는 기묘한 존재로 보고 있습니다.

바이러스는 숙주의 생리현상을 적극적으로 활용해서 살아갑니다. 숙주의 몸에 들어간 뒤, 세포벽을 통해 세포 안으로 침투합니다. 이때 사스코로나바이러스-2는 표면에 붙어있는 뾰족한 돌기를 이용합니다. 바이러스가 세포 안으로 들어가면 단백질로 만들어진 세포 껍질이 부서집니다. 세포 안에 있던 유전 정보를 담고 있는 핵산(RNA, DNA)이 쏟아져 나오게 되죠. 그러면 바이러스는 숙주 세포의 단백질과 핵산의 합성 기능을 이용해서 자신의 유전물질을 복제합니다.

복제된 유전물질에 껍질이 생겨 온전한 바이러스가 만들어지면, 바이러스는 세포의 세포막을 뚫고 나와서 새로 서식할 세포를 또다시 찾아 나섭니다.



니다. 바이러스는 이렇게 자신의 유전물질을 복제하는 과정에서 우리 몸의 세포를 숙대밭으로 만들어 버립니다. 사스코로나바이러스-2는 폐와 뇌의 세포를 망가뜨리고, 후천성면역결핍증후군(AIDS)을 일으키는 인간면역결핍바이러스(HIV)는 백혈구를 파괴해 버립니다.

그러나 모든 바이러스가 문제를 일으키는 것은 아닙니다. 인간의 몸속에서 아무 문제 없이 존재하는 바이러스가 90종이 넘습니다. ‘유익균(프로박테리아)’과 마찬가지로 ‘유익바이러스(프로바이러스)’도 있다는 뜻입니다.

또한 숙주에 큰 피해를 준다고 바이러스가 더 잘 사는 것은 아닙니다. 숙주가 죽어버리면 바이러스도 더 이상 서식처를 확대할 수 없게 되죠. 그래서 독성이 너무 강하면 바이러스도 생태계에서 선택받기 어렵습니다. 1918년 스페인 독감으로 전 세계적으로 5000만 명 이상을 희생시킨 강력한 인플루엔자 A형 바이러스(H1N1)는 10개월 만에 사라졌습니다. 치료제와 백신 없이 말이죠.

과유불급, 사이토카인 폭풍

바이러스는 인간의 면역 체계에도 문제를 일으킵니다. 일반적으로 병원성 바이러스가 침입하면 면역 체계에는 비상이 걸립니다. 사스코로나바

이러스-2처럼 낮은 바이러스가 들어오면 상황이 더욱 심각해집니다. 한시라도 빨리 침입한 바이러스의 정체를 정확하게 파악해서 항체를 만들어야 하나 쉬운 일은 아닙니다. 시간도 상당히 많이 필요합니다. 인간의 몸은 대개 체온을 올리는 방법으로 이에 대응합니다. 체온이 올라가면 모든 생리작용이 느려지기 때문이죠.

체온이 올라가면 침입한 바이러스가 증식되는 속도도 함께 느려집니다. 시간을 벌기 위한 보편적인 전략입니다. 이는 인간 외에 다른 동물에서도 발견할 수 있는 현상입니다. 예를 들어 박쥐는 날아다니는 습성으로 에너지 소모가 커 체온이 40°C 이상으로 매우 높게 유지됩니다. 그 결과 박쥐 몸속에서는 바이러스가 살아남기 힘들습니다.

면역 반응의 최전선에 있는 백혈구도 바빠집니다. 백혈구는 바이러스 등 병원균이 몸속에 침입하면 항체 형성에 필요한 정보를 담은 단백질 ‘사이토카인’을 분비합니다. 사이토카인에 의해 순조롭게 항체가 형성되면 바이러스의 증식이 중단되고, 고약한 증상은 사라지게 됩니다.

하지만 과유불급이라는 사자성어가 있듯이, 사이토카인이 너무 많이 분비되면 ‘사이토카인 폭풍’이라는 증상이 나타납니다. 과다 분비된 사이토카인이 바이러스 외에 정상 세포까지 공격하기 때문이죠. 우리 몸이 스스로 만들어낸 사이토카인이 바이러스보다 더 심각한 상황을 만드는 아이러니입니다.

바이러스의 생존 전략은 ‘변신’

주로 미움을 받지만, 바이러스도 지구 생태계의 당당한 구성원입니다. 지구상에 존재하는 동물, 식물, 세균, 곰팡이 등 모든 생물의 세포에 기생해

살아갈 뿐이죠. 혹자는 바이러스가 지구상의 모든 생명체의 원조라고도 말합니다. 실제로 바이러스가 생태계에서 악동 역할만 하는 것도 아닙니다. 사실 바이러스는 서로 다른 생물 종 사이에 유전자를 옮겨줘 생물 종의 다양성을 높여주는 고마운 존재이기도 합니다.

인간도 바이러스에서 유래된 유전자를 많이 가지고 있습니다. 박테리오파지(살균 바이러스)처럼 인간에게 해로운 세균을 먹어 치워주는 바이러스도 있습니다. 이는 인간의 코, 잇몸, 눈꺼풀, 소화기 등을 덮고 있는 점액 속에 서식합니다. 인체에서 선천성 면역을 활성화하는 등 면역작용에 중요한 역할을 합니다.

바이러스는 변신이 매우 자유롭습니다. 한 예로 RNA 바이러스는 숙주에 자신의 유전자를 끼워 넣기만 하면 변종이 지속해서 발현되죠. 코로나19의 원인인 사스코로나바이러스-2도 가벼운 감기를 일으키는 코로나바이러스의 한 종류입니다. 뾰족한 돌기로 뒤덮인 왕관(코로나) 모양의 껍질 속에 염기 3만 473개로 구성된 RNA가 들어있습니다.

사스코로나바이러스-2는 2003년 중국에서 시작된, 중증급성호흡기 증후군(SARS)을 일으키는 사스코로나바이러스(SARS-CoV)와 염기 서열이 78.9%나 비슷합니다. 야생박쥐에 기생하는 코로나바이러스와는 최대 96.1%나 일치합니다.

그래서 전문가들은 박쥐에 기생하는 코로나바이러스가 다른 바이러스와의 재조합을 통해 사스코로나바이러스-2라는 새로운 변종이 됐고, 뱀, 새, 멧돼지 등을 매개체로 인간에게 전파된 것으로 봅니다.

이처럼 바이러스는 언제나 새로운 서식처를 찾아다닙니다. 우리가 새로운 땅을 개척하고, 신도시를 만드는 것과 다르지 않습니다. 그래서 바이러스가 생물 종을 가로질러 전파된다는 사실이 크게 놀라운 일이 아닙니다.

가축이나 야생동물이 인간에게 바이러스를 옮기는 일도 어제오늘 시작된 게 아닙니다. 흔한 질병인 감기도 인류가 가축을 기르면서 시작된 대표적인 인수공통 감염병입니다. 인수공통 감염병은 동물과 사람 간 전파 가능한 질병을 뜻합니다.

Chapter 1. 몸속에서



9

손 소독제는
어떻게
바이러스와 세균을
죽이나요?

