

과 목 명

면역학

백신요법의 면역학적 원리와

RNA백신·기존백신의 비교

과 제 보 고 서

목 차

I. 서론.....	2
II. 백신요법이 활용하는 면역의 특징.....	2
1. 적응면역과 면역학적 기억	
2. 체액성 면역과 세포성 면역의 상호작용	
III. 기존 백신의 종류와 특징	3
1. 약독화 생백신	
2. 불활화 사백신	
3. 서브유닛(단백질) 백신	
IV. RNA백신의 특징과 기존 백신과의 비교.....	4
1. RNA백신의 작용 원리	
2. 기존 백신과의 장단점 비교	
V. 결론.....	6
VI. 참고문헌.....	6

I. 서론

백신요법은 인체가 병원체에 실제로 감염되기 전에 미리 면역계를 훈련시켜, 이후 동일한 병원체에 노출되었을 때 신속하고 효과적으로 대응할 수 있도록 하는 예방적 의료 기술이다. 이러한 백신요법이 성립할 수 있는 것은 우리 몸의 면역계, 특히 적응면역이 가지는 특수한 성질 덕분이다. 최근 코로나19 대유행을 계기로 전통적인 생백신·사백신 방식과는 원리 자체가 다른 RNA백신이 전 세계적으로 빠르게 도입되었는데, 이는 백신 개발의 새로운 전환점으로 평가된다.

본 과제에서는 먼저 백신요법이 활용하는 면역의 핵심 특징을 살펴본 뒤, 생백신·사백신 등 기존 백신의 종류와 특징을 정리하고, 이를 RNA백신과 비교하여 각각의 장단점을 검토하고자 한다.

II. 백신요법이 활용하는 면역의 특징

1. 적응면역과 면역학적 기억

우리 몸의 면역은 크게 비특이적으로 작동하는 선천면역과, 특정 병원체를 인식하고 대응하는 적응면역(후천면역)으로 구분된다. 이 중 적응면역은 병원체(항원)에 최초로 노출된 이후 그 정보를 기억하는 기억 B세포와 기억 T세포를 생성한다는 특징을 가지는데, 이를 면역학적 기억(immunological memory)이라고 한다. 동일한 병원체에 재차 노출될 경우, 처음 노출되었을 때보다 훨씬 빠르고 강력한 면역반응, 즉 이차면역반응이 일어나 병원체를 신속히 제거할 수 있다. 백신요법은 바로 이 면역학적 기억의 특성을 활용하여, 실제 감염이 아닌 안전한 방식으로 병원체에 대한 정보를 면역계에 미리 학습시키는 방법이라 할 수 있다.

2. 체액성 면역과 세포성 면역의 상호작용

적응면역은 다시 항체를 매개로 하는 체액성 면역과, T세포가 직접 관여하는 세포성 면역으로 나눌 수 있으며, 백신은 이 두 가지 면역반응을 함께 유도하는 것을 목표로 한다. 백신이 체내에 투여되면 항원제시세포가 항원을 처리하여 T세포에 제시하고, 이를 통해 B세포가 활성화되어 항체를 생성하는 체액성 면역과, 세포독성 T세포가 감염된 세포를 직접 공격하는 세포성 면역이 함께 형성된다. 두 면역 기전이 상호 협력적으로 작동함으로써 병원체에 대한 보다 포괄적이고 강력한 방어 체

계가 구축된다.

Ⅲ. 기존 백신의 종류와 특징

1. 약독화 생백신

생백신은 병원체의 병원성을 약화시키되 살아있는 상태로 접종하는 방식으로, 홍역·풍진·수두 백신 등이 대표적이다. 실제 병원체와 유사한 형태로 체내에서 증식하기 때문에 강력하고 오래 지속되는 면역반응을 유도할 수 있다는 장점이 있으나, 매우 드물게 면역이 저하된 사람에게서 병원성이 회복되어 질병을 일으킬 위험이 있으며, 임산부 등 특정 대상에게는 접종이 제한된다는 단점이 있다.

2. 불활화 사백신

사백신은 병원체를 화학적·물리적 방법으로 완전히 불활성화시켜 접종하는 방식으로, 독감 백신 일부, A형 간염 백신 등이 이에 해당한다. 병원체가 체내에서 증식하지 않으므로 생백신에 비해 안전성이 높다는 장점이 있으나, 면역반응이 상대적으로 약하고 지속 기간이 짧아 여러 차례의 추가 접종이 필요한 경우가 많다는 단점이 있다.

3. 서브유닛(단백질) 백신

서브유닛 백신은 병원체 전체가 아니라 면역반응을 유도하는 데 핵심적인 특정 단백질(항원)만을 정제하여 접종하는 방식이다. 불필요한 병원체 성분을 포함하지 않아 부작용 위험이 낮다는 장점이 있는 반면, 단독으로는 충분한 면역반응을 유도하기 어려워 별도의 면역증강제(adjuvant)를 함께 사용해야 하는 경우가 많다.

Ⅳ. RNA 백신의 특징과 기존 백신과의 비교

1. RNA 백신의 작용 원리

RNA백신은 병원체 자체나 그 단백질을 직접 주입하는 대신, 항원 단백질을 만들도록 지시하는 유전정보(mRNA)를 지질나노입자에 담아 체내에 전달하는 방식이다. 체세포가 이 mRNA를 이용해 스스로 항원 단백질을 합성하면, 면역계가 이를 이물질로 인식하여 체액성·세포성 면역반응을 일으

킨다. 투입된 mRNA는 세포 내에서 항원 단백질을 만드는 데에만 사용된 뒤 비교적 짧은 시간 안에 분해되며, 인체의 유전정보(DNA)에는 통합되지 않는다는 특징을 가진다.

2. 기존 백신과의 장단점 비교

RNA백신은 병원체를 배양할 필요 없이 유전서열 정보만으로 신속하게 설계·생산할 수 있어 개발 속도가 매우 빠르고, 변이주가 출현하더라도 서열 일부만 교체하면 신속한 갱신이 가능하다는 장점이 있다. 또한 병원체 자체를 사용하지 않으므로 생백신과 같은 감염 위험이 원천적으로 없다. 반면 초저온 냉동 보관이 필요해 유통·보관의 어려움이 크고, 상용화된 지 오래되지 않아 장기적인 안전성 및 면역 지속 기간에 대한 자료가 기존 백신에 비해 상대적으로 적다는 한계가 있다. 두 방식의 주요 차이를 정리하면 다음과 같다.

구분	기존 백신(생백신·사백신)	RNA백신
전달 물질	약독화·불활화된 병원체 또는 병원체 단백질	항원 단백질을 만들도록 지시하는 mRNA
개발 속도	병원체 배양·정제 등에 수개월~수년 소요	항원 유전서열만 확보되면 수주~수개월 내 설계 가능
체내 작용	항원 자체가 직접 면역반응 유도	체세포가 항원 단백질을 직접 생성, 이를 면역계가 인식
감염 위험	생백신의 경우 극히 드물게 병원성 회복 가능성 존재	병원체 자체를 사용하지 않아 감염을 일으킬 위험 없음
보관 조건	대체로 냉장(2~8℃) 보관 가능	초저온(-70℃ 안팎) 냉동 보관이 필요한 경우가 많음
면역원성	체액성·세포성 면역을 비교적 안정적으로 유도	강한 체액성·세포성 면역 동시 유도, 다만 지속력 논쟁 존재
변이 대응	균주 변경 시 재배양 등 생산 공정을 다시 거쳐야 함	서열 정보만 교체하면 신속한 백신 갱신 가능

V. 결론

백신요법은 적응면역이 가지는 면역학적 기억이라는 특성을 활용하여, 실제 감염 없이도 병원체에 대한 방어 능력을 미리 갖추도록 하는 예방적 방법이다. 생백신·사백신·서브유닛 백신과 같은 기

존 방식은 오랜 기간 축적된 안전성 자료를 바탕으로 신뢰할 수 있는 면역을 제공해 왔으나, 개발과 생산에 상대적으로 긴 시간이 소요된다는 한계를 가진다. 반면 RNA백신은 신속한 개발과 변이 대응력이라는 강점을 지니지만, 보관의 까다로움과 장기 안전성 자료의 축적이라는 과제를 안고 있다. 두 방식은 서로 대체적이라기보다 상호 보완적인 관계에 있으며, 감염병의 특성과 상황에 따라 적절한 백신 플랫폼을 선택하는 것이 향후 감염병 대응의 중요한 과제가 될 것이다.

VI. 참고문헌

김세종 (2020). 면역학. 고려의학.

기초과학연구원(IBS) (2021). 코로나19 과학 리포트: 백신의 종류와 특징.

⚠ 주의사항

본 자료는 학점은행제 과제 참고용 샘플입니다.

위 학습 자료를 그대로 제출할 경우 모사율(표절률)로 인하여 성적 불이익 또는 해당 과목 0점 처리될 수 있습니다.

반드시 본인의 언어로 수정·재작성하여 제출하시기 바랍니다.

□ 과제 수정이 어려우신가요?

국민원격교육관리센터에서 1:1 과제 수정 도움을 드립니다. 아래 연락처로 문의해 주세요.

□ 전화: 050-7878-7044

□ 카카오톡: @국민원격교육관리센터

□ 운영시간: 평일 10:00-19:00

□ 웹사이트: korealms.co.kr