



항암제

요약

항암제는 암세포의 발육이나 증식을 억제하는 약물이다. 크게 세포독성항암제, 표적항암제, 면역항암제 등으로 분류된다. 암의 종류나 진행 정도, 환자의 상태 등에 따라 항암제를 선택하며, 효과를 높이기 위해 2가지 이상의 약제를 동시에 사용하는 복합 항암화학요법이 사용되기도 한다.

외국어 표기

anticancer drug(영어)
抗癌劑(한자)

동의어: 항악성종양제, antineoplastic agents

유의어·관련어: 항암화학요법, chemotherapy, 세포독성항암제, cytotoxic chemotherapy, 표적항암제, targeted cancer therapy, 면역항암제, cancer immunotherapy

약리작용

암세포의 성장은 유전적으로 암세포를 만드는 물질(종양유전자)과 이를 억제하는 물질(종양억제유전자) 간의 불균형이 연관되어있다고 알려져 있다. 암세포는 정상 세포와는 다르게 매우 빠른 속도로 끊임없이 분화하여 성장하며, 암세포의 빠른 성장을 위해 세포에 영양을 공급하기 위한 새로운 혈관이 생성되는 특징이 있다. 세포의 성장 및 유지를 위해서 세포 내에서는 여러 가지 신호전달체계가 필요한데, 몇몇 암에서는 특징적인 인자들이 신호전달체계에 관여하기도 한다. 항암제는 이와 같은 암세포의 특이적인 성질을 주로 공략하거나 호르몬을 조절하여 암세포의 발육이나 증식을 억제한다. 크게 세포독성항암제, 표적항암제, 면역항암제로 분류되며 그 밖에 호르몬성 항암제 및 기타 약물 등이 있다.

세포독성항암제

세포독성항암제는 무분별하고 빠르게 분화하는 세포를 직접 공격하여 항암효과를 가진다. 세포의 분화를 위해서는 유전자(DNA) 복제가 필수적인데, 많은 종류의 세포독성 항암제는 DNA에 직접 결합하여 구조를 손상시키거나, DNA 복제와 세포 생존에 필요한 대사과정을 방해하거나, DNA 합성에 필수적인 효소(DNA 회전효소, topoisomerase)를 저해하거나, DNA 복제과정에서 염색체 분리를 담당하는 미세소관(microtubule)을 방해하는 등의 방법으로 암세포의 DNA가 복제되는 과정을 방해한다. 그 밖에 항암효과를 가진 항생물질 혹은 암세포로 발전할 가능성이 있는 세포를 정상세포로 분화시키거나 세포를 사멸시키는 기전을 가진 세포독성항암제들도 사용된다. 빠르게 분화하는 특성을 가진 정상세포(예, 골수의 조혈모세포, 모근세포, 장내 점막세포 등)들도 세포독성항암제에 의해 공격받기 때문에 백혈구 감소, 탈모, 구토, 설사 등의 부작용을 일으키는 단점이 있다.

표적항암제

2세대 항암제로 알려져 있는 표적항암제는 암세포에 나타나는 특정 단백질이나 특정 유전자 변화에 작용하여 암의 성장과 분화에 관여하는 신호전달을 차단한다. 세포독성항암제와는 달리 정상세포에는 작용하지 않으며 암세포에만 특이적으로 작용한다. 암세포에 특이적으로 나타나는 표적에 결합하여 자연살해세포가 결합하게 하여 암세포를 제거하나, 신호전달에 관련하는 효소(티로신키나제, tyrosine kinase)에 결합하여 효소 작용을 방해한다. 또는 혈관이 빠르게 생성되는데 필요한 요소(혈관상피세포성장인자, vascular endothelial growth factor, VEGF) 등에 결합하여 암세포가 성장하고 증식하는 것을 방해한다. 세포독성항암제와는 달리 정상세포에는 작용하지 않으며 암세포에만 특이적으로 작용하기 때문에 부작용이 적은 편이다. 하지만 특정 유전자 변이로 인한 암환자에만 사용할 수 있어서 사용이 제한적이고, 시간이 지남에 따라 약물의 치료효과가 점차적으로 감소하는 경향을 보일 수 있다는 것이 단점이다.

면역항암제

면역항암제는 암 자체를 공격하는 기존의 항암제와는 달리 인공면역 단백질을 투여하여 면역체계를 자극시킨 후 면역세포가 선택적으로 암세포만을 공격하도록 유도한다. 인체의 면역을 활성화시키는 방법에는 여러 가지가 있는데, 암세포들이 정상면역세포의 공격으로부터 피하기 위해 만들어 내는 면역회피물질(면역체크포인트, 예, PD-1, PD-L1, CTLA-4 등) 등의 작용을 저해하여 기존 면역세포를 활성화 시키거나, 면역세포를 직접 사용하여 인체의 세포면역 기능을 강화시킬 수 있다. 세포독성항암제가 주로 발생시키는 탈모, 골수 기능저하 등의 부작용이 적고, 표적항암제의 내성 발생위험을 개선한 약물이다. 그러나 갑상선질환, 감염, 폐렴 등의 부작용이 여전히 보고되고 있고, 기존의 항암제에 비해 매우 고가이며 사용이 제한적이다.

기타 항암제

일부 종류의 암들은 호르몬에 의해 성장이 자극되거나 조절된다고 알려져 있다. 호르몬성 항암제는 인체의 호르몬 생성 능력을 저해하거나 체내의 호르몬의 작용을 방해하여 항암효과를 나타낸다. 특히 암세포의 성장이 성선호르몬(에스트로겐, 프로게스테론 등)에 의해 영향을 받는 유방암이나 전립선암 등에서 호르몬성 항암제가 많이 사용된다.

그 밖에 암세포가 비정상적으로 분화되는 단계를 저해하여 항암효과를 보이거나 면역조절에 중요한 역할을 담당하는 종양괴사인자- α 를 조절하는 약물 등이 항암제로 사용된다.

종류

세포독성항암제

세포독성항암제의 종류에는 DNA에 직접 결합하는 알킬화제(alkylating agents), DNA 복제와 세포 생존에 필요한 대사과정을 억제하는 대사길항제(antimetabolites), DNA 회전효소 저해제(topoisomerase inhibitors), 미세소관 저해제(microtubule-targeting agents) 등이 있다.

Table 1. 대표적인 세포독성항암제의 종류 및 제품 예

종류	성분명	제품 예
알킬화제	사이클로포스파미드	엔독산 [®]
	이포스파미드	홀록산 [®]
	벤다무스틴	심벤다 [®]
	멜팔란	알케란 [®]
	시스플라틴	시스파틴 [®]
	카르보플라틴	네오플라틴 [®]
	옥살리플라틴	벨록사 [®]
	부설판	부설팩스 [®]
	다카르바진	디티아이 [®]
	테모졸로미드	테모달 [®]
대사길항제	플루오로우라실	5에프유 [®]
	카페시타빈	젤로다 [®]

대사길항제	독시플루리딘	독시플루®
	테가푸르	유에프티이®(복합제) 티에스원®(복합제)
	시타라빈	싸이토사유®
	아자시티딘	비다자®
	데시타민	다코젠®
	에노시타빈	에노론®
	메토티렉세이트	엠티엑스®
	페메트렉시드	알렉시아®
	프랄라트렉세이트	폴로틴®
	클라드리빈	류스타틴®
	클로파라빈	에볼트라®
	플루다라빈	플루다라®
	메르캅토푸린	푸리네톤®
DNA 회전효소 저해제	독소루비신	독소루빈®
	다우노루비신	다우노신®
	에피루비신	에피진®
	이다루비신	이다루®
	미톡산트론	미트론®
	에토포시드	에포신®
	이리노테칸	이노테칸®
	토포테칸	하이감틴®
미세소관 저해제	카바지탁셀	제브타나®
	파클리탁셀	네오탁스®
	도세탁셀	도셀®
	빈블라스틴	벨바스틴®
	빈크리스틴	빈크란®
	비노렐빈	나벨빈®
기타	블레오마이신	브레오신®
	히드록시우레아	하이드린®
	미토마이신 C	미토마이신씨®

표적항암제

표적항암제는 성분에 따라 단일클론항체(monoclonal antibody)와 신호전달억제제로 분류될 수 있다. 단일클론항체는 사람의 암세포 또는 암세포의 단백질을 생쥐 또는 토끼에 주사하여, 외부 물질에 대한 동물의 면역반응으로 생성된 면역세포 및 항체를 이용하여 만들어진다. 단일클론항체 약물의 성분명은 대부분 -mab으로 명명된다. 세포신호 전달체계에 관여하는 효소를 억제하는 티로신키나제들은 대부분 -nib으로 명명된다.

Table 2. 대표적인 표적치료제의 종류 및 제품 예

종류	성분명	제품 예
단일클론항체	세특시맙	엘비투스®
	트라스트주맙	히셉틴®
	베바시주맙	아바스틴®
	리특시맙	맙테라®
	이브리투모맙	제바린®
	알렘투주맙	렘트라다®
	브렌톡시맙	애드세트리스®
	엘로투주맙	엠펙리시터®
신호전달억제제	엘로티닙	타쎌바®
	게피티니브	제피티닙®
	반데타닙	카프렐사®
	아파티닙	지오텍®
	라파티닙	타이커브®
	엑시티닙	인라이터®
	파조파닙	보트리엔트®
	수니티닙	수텐®
	소라페닙	넥사바®
	레고라페닙	스티바가®
	이매티닙	글리벡®
	다사티닙	스프라이셀®
	닐로티닙	타시그나®
	세리티닙	자이카디아®
	크리조티닙	쥬코리®
	알렉티닙	알레센자®

면역항암제

현재 국내에 소개된 면역항암제들은 암세포가 생성하는 면역회피물질의 작용을 저해하거나 인체의 면역세포가 암세포를 인식하여 공격하는 것을 도와주는 약물들이다. 면역항암제도 표적항암제와 마찬가지로 항체 성분의 약물들이기 때문에 암세포에만 특이적으로 작용한다.

Table 3. 대표적인 면역항암제의 종류 및 제품 예

종류	성분명	제품 예
면역회피물질 억제제	이필리무맙	여보이®
	팸브롤리주맙	키트루다®
	니볼루맙	옵디보®
	아테졸리주맙	티센트릭®
인체 면역세포 작용강화제	블리나투모맙	블린사이트®

기타 항암제

호르몬성 항암제는 남성호르몬을 억제하는 약물과 여성호르몬을 억제하는 약물들이 있다. 남성호르몬 억제제는 테스토스테론의 작용을 저해하며, 여성호르몬 억제제는 에스트로겐과 프로게스테론에 작용하여 효과를 나타낸다. 경구로 투여하는 제형이 많으나, 일부 약물은 주사제로 일정 기간의 간격을 두고 정기적으로 근육 주사한다.

Table 4. 대표적인 호르몬성 항암제의 종류 및 제품 예

종류	성분명	제품 예
남성호르몬 억제제	비칼루타미드	카소텍스®
	엔잘루타미드	엑스탄디®
여성호르몬 억제제	타목시펜	놀바텍스®
	아나스트로졸	아리미덱스®
	레트로졸	페마라®
	엑스메스탄	아로마신®
	플베스트란트	파슬로텍스®

그 외 암세포의 비정상적인 분화를 억제하는 비타민 A 및 그 대사체 계열의 트레티노인(tretinoin), 알리트리테티노인(alitretinoin), 종양괴사인자- α 조절과 관련된 탈리도마이드(thalidomide), 레날리도마이드(lenalidomide) 등이 있다.

용법

항암제의 선택은 암의 종류 및 진행 정도, 환자의 전반적인 건강상태, 최근까지의 연구결과 등을 반영하여 이루어진다. 한가지 종류로 치료하는 경우도 있으나, 항암효과를 증진시키고 한가지 약제에 대해 치료효과가 감소하는 것을 막기 위해 2가지 이상의 항암제를 병용하는 복합 항암화학요법을 시행하기도 한다. 항암제의 용법 및 투여용량은 항암제의 종류에 따라 다르기 때문에 각 항암제의 용법에 대한 상세한 정보는 제품설명서 또는 제품별 허가정보에서 확인하도록 한다.

항암제의 용량은 일반적인 약과는 달리 치료효과를 나타내는 농도범위가 좁기 때문에 용량 결정에 많은 요소를 고려해야 한다. 대부분 키와 몸무게를 반영한 체표면적을 기준으로 계산하며 그 밖에 나이, 영양상태, 골수기능, 신기능, 간기능, 부작용 등을 고려하여 최종 투여용량이 결정된다. 항암제의 치료 스케줄은 일반적으로 '투여주기(cycle)' 단위로 설정한다. 한 투여주기는 3~4주 정도이고, 이 중 1~5일 정도가 치료기간이며 나머지는 휴약기이다. 약물에 따라서는 투여주기가 1~2주가 되기도 한다. 휴약기간에는 정상세포가 회복되기를 기다려서 다음 투약주기를 진행하게 되며, 투약 전 진찰 및 혈액 검사를 통해 환자의 신체가 충분히 회복되었는지 확인한다. 치료기간과 횟수는 암의 종류 및 병기, 항암제의 종류, 항암제 치료에 대한 치료효과 정도, 부작용 정도에 따라 달라진다.

부작용

항암제 종류에 따라 부작용의 종류, 발생빈도, 정도는 다르게 나타난다. 따라서 각 항암제의 부작용에 관한 상세한 정보는 제품설명서 또는 제품별 허가정보에서 확인하도록 한다.

일반적으로 세포독성항암제의 경우 암세포뿐 아니라 빠르게 분화하는 정상세포에도 영향을 미치며, 위장관의 점막, 모근세포, 골수, 생식계 세포들이 많은 영향을 받는다. 따라서 골수 기능이 저하되어 감염이나 빈혈, 출혈이 나타날 수 있으며, 메스꺼움, 구토, 입안 염증, 식욕저하, 설사 및 변비 등의 위장관계 부작용과 탈모 등이 대표적으로 나타난다.

표적항암제나 면역항암제의 경우 비교적 정상세포에 대한 영향을 최소화 하면서 선택적으로 암세포를 공격하기 때문에 세포독성항암제가 나타내는 골수기능저하나 구토, 탈모 등의 부작용은 적은 편이다. 대신 여드름성 피부발진, 손발톱 주위염, 손발바닥이 저리거나 무감각해지고 피부가 붓거나 벗겨지는 수족증후군, 설

사, 심장 독성, 고혈압, 간질성 폐렴* 등의 부작용이 나타날 수 있다.

* 간질성 폐렴: 폐에서 산소의 교환이 일어나는 폐포(허파파리)의 벽과 폐포 주위 조직인 간질(interstitium)에 나타나는 비감염성, 비종양성 염증 질환을 말한다.

주의사항

- 항암제의 주사 방법이나 약물 종류에 따라 주사 시 통증에 차이가 있다. 과민반응, 주입관련 부작용, 주사액의 혈관 밖 유출 등이 나타날 수 있으므로 두드러기, 호흡곤란 증상, 심한 주사부위 통증, 따끔거림 등의 불편감이 있다면 반드시 의료진에게 알려야 한다.
- 항암제 치료 중에 38도 이상의 발열, 심한 구토나 설사, 호흡곤란 및 심한 부작용이 있을 경우는 반드시 빠르게 병원을 방문하도록 한다. 발열이 날 경우, 감염이 의심되므로 병원 방문 전 해열제를 복용해서는 안 된다.
- 표적항암제 중 일부 알약으로 복용하는 약물의 경우, 정확한 시간에 맞추어 의사의 지시대로 복용하도록 한다. 식사에 의해 흡수 정도에 차이가 발생하므로, 반드시 약물 복용과 식사와의 간격을 지켜서 복용하여야 한다.
- 특정 음식은 일부 항암제의 체내 대사에 영향을 미치므로 약물치료 시 주의가 필요하다. 자몽이나 자몽 주스가 일부 약물의 대사를 촉진시켜 약효를 떨어뜨릴 수 있다.