

GREEN VET NEWSLETTER

17
DECEMBER



ABOUT CONTENTS

조직 검사

항암제 반응성 예측 검사에
대한 모든 것

조직 검사

항암제 반응성 예측 검사에 대한 모든 것

불과 십여 년 전만 해도 국내에서는 반려 동물의 종양 치료에 항암제를 투여하는 것이 드문 일로 여겨졌습니다. 혈액암이나 Stage IV 또는 V의 림프종과 같이 수술적 접근이 어려운 경우에는 오랫동안 항암제가 일반적인 치료 프로토콜로 선택되었으나, 고형암의 경우 수술적인 제거를 통한 치료 이외에 부가적인 항암제 투여나 방사선 치료까지 고민하는 보호자의 수가 매우 적었기 때문입니다.

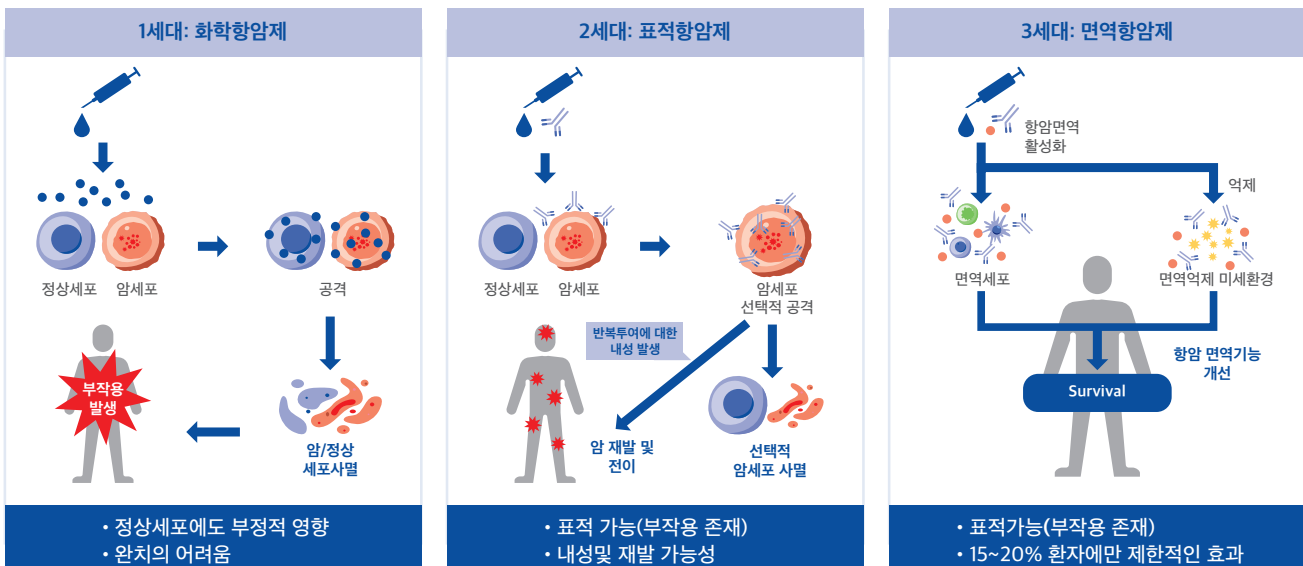
노령의 반려견, 반려묘들이 늘어나고, 그들을 가족으로 받아들이면서, 수의학에서 항암 치료는 지난 십여 년 동안 눈부시게 발전하였습니다. 최근에는 방사선 치료 분야의 학술적 발전이 두드러지지만, 항암제 투여가 보편적인 치료 선택지로 자리 잡고 있다는 점도 임상적으로는 큰 의미가 있습니다. 항암제 반응성 예측 검사는 보다 효과적인 치료제를 선택하기 위해 임상에 도입되었으며, 최근 이 검사에 대한 관심과 수요가 점차 증가하고 있습니다. 이번 뉴스레터에서는 항암제 반응성 예측 검사에 대해 자세히 알아보도록 하겠습니다.

1. 항암 치료의 선택과 항암제의 사용

항암제는 종양 세포를 사멸시키는 약물을 의미하며, 전통적으로는 화학적 제제를 가리켰으나 최근에는 항체와 같은 단백질 및 세포 치료제도 모두 포함하는 의미로 사용되고 있습니다.

항암제는 암의 치료, 조절, 완화(Palliation)의 목적으로 환자에게 투여됩니다. 수술적으로 접근이 어려운 종류의 종양(e.g. Leukemia, Multicentric lymphoma 등)의 치료를 위해서는 항암제 투여 단독 요법이 선택되기도 하지만, 수술이나 방사선 치료와 병행하기도 합니다. 병용 요법에는 보조 화학요법(Adjuvant chemotherapy)이 있으며, 이는 국소 종양을 수술이나 방사선 치료로 제거한 후, 보이지 않는 미세한 암세포의 성장을 막아 재발을 방지하고 치유율을 높이기 위해 항암 화학요법을 추가로 시행하는 경우를 말합니다. 또한 종양의 크기가 너무 클 경우, 수술 전에 크기를 줄여 수술을 용이하게 하거나 방사선 치료 시 조사 범위를 축소하여 부작용을 줄이고 방사선이 효과적으로 전달되도록 하기 위해, 수술이나 방사선 치료 전에 선행화학요법(Neoadjuvant chemotherapy)으로 시행하기도 합니다. 그 외 수술적 절제가 용이하지 않은 경우 항암제와 방사선 치료를 동시에 수행하여 효과를 증강시키는 동시화학요법(Concomitant chemotherapy)도 병용 요법 중 하나로 분류할 수 있습니다.

오랜 기간 동안 종양 세포의 분열/성장을 억제하기 위한 다양한 기전의 항암제가 개발되어 사용되어왔으며, 다양한 항암제를 간략히 분류하면 아래와 같습니다.



<그림 1> 세대별 항암제의 분류 | 출처: https://gene-medicine.com/index.php?hCode=RND_02_01

< 1-1 세포독성항암제 >

세포독성항암제는 세포 내 DNA에 직접 결합하거나, DNA 합성에 필요한 효소를 저해하거나 종양 세포의 유사 분열을 억제하는 등의 작용 기전을 가지고 있습니다. 1세대 항암제로 분류되며, Cyclophosphamide, Carboplatin과 같은 알킬화제, Doxorubicin이나 Daunorubicin과 같은 Anthracycline 계열의 항생제 유래, Vincristine과 같은 식물 유도체 유래, 5-fluorouracil과 같은 항대사제는 모두 세포독성항암제로 분류됩니다. 이러한 제제들은 암세포뿐만 아니라 활발하게 분열하는 정상 세포의 증식도 억제하기 때문에 골수, 모근, 장 상피세포 등의 정상 세포도 손상될 수 있으며, 이로 인해 골수 억압, 호중구 감소증, 탈모, 구내염 및 위장관계 장애, 구토 등의 부작용이 발생할 수 있습니다. 또한, 동일한 기전을 가지고 있더라도 제제의 화학 구조 차이에 따라 특정 유형의 종양에 대해 더 좋은 효과를 보이거나 특정 장기에 대한 부작용이 더 적은 경우도 있습니다.

< 1-2 표적 치료제 >

이러한 1세대 항암제의 부작용을 줄이기 위해, 2세대 항암제는 암세포를 표적하여 선택적으로 암세포에만 작용하도록 개선된 약물로 개발되었습니다. 대체로, 이들 약물은 암세포의 분열과 성장에 필요한 신호 전달을 차단하는 기전을 가지고 있습니다. 대표적인 표적항암제로는 Trastuzumab (Herceptin)을 들 수 있습니다. 이 약물은 종양 세포에서 과발현되거나 변이가 일어난 EGFR(Epidermal growth factor receptor)에 특이적으로 결합하는 항체로, 종양 세포의 성장에 관여하는 신호 전달을 차단하는 기전을 가지고 있습니다. 또한, Avastin (Bevacizumab)은 종양 성장과 관련된 신생 혈관 형성을 억제하는 제제로 널리 사용되고 있으며, 그 외 비소 계열 항암제도 정상 세포와 암세포의 텔로머라제(Telomerase)가 다르다는 점을 이용해 암세포를 선택적으로 사멸시키는 기전으로 큰 주목을 받기도 하였습니다.

이러한 표적 치료제들은 1세대 세포독성 항암제에 비해 상대적으로 부작용이 적다는 장점이 있지만, 특정 유전자 변형 또는 단백질 과발현이 확인된 종양 환자에게만 사용할 수 있다는 한계와, 약제에 대한 내성이 비교적 쉽게 발생할 수 있다는 단점이 보고되고 있습니다.

< 1-3 면역항암제 >

면역항암제는 암세포와 면역세포 간의 신호 경로에 작용하여, 암세포가 신체의 면역체계를 회피하지 못하게 하거나 면역세포가 암세포를 잘 인식하여 공격할 수 있도록 돕는 기전을 가지고 있습니다. 세포 치료제나 ONCEPT®와 같은 멜라노마 백신, PD-1, PDL-1 등 면역 체크포인트 관련 기전에 영향을 미치는 제제들이 3세대 항암제로 분류됩니다. 이러한 제제들은 효과가 나타나기까지 시간이 오래 걸릴 수 있으며, 면역 기능의 교란으로 인해 자가면역질환과 유사한 부작용이 발생할 수 있다는 위험성이 보고되어 있습니다.

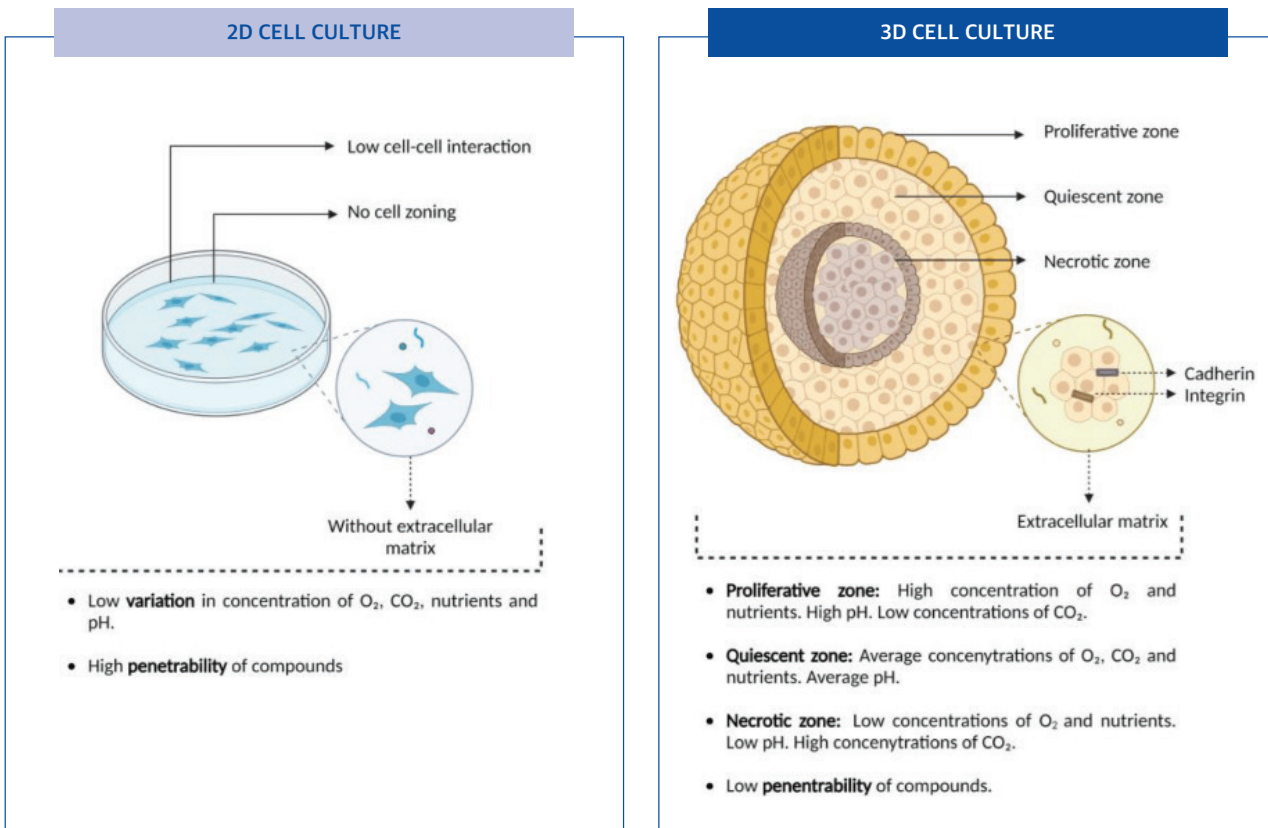
이러한 항암제들은 유사한 기전의 제제라도 경구 투여, 정맥 내 주사, 피하 주사, 종양 내 직접 주사 등 다양한 경로로 투약할 수 있는 차이를 나타내기도 하며, 개발 과정에서 특정 종양에 대해 뛰어난 효능을 보이기도 합니다. 또한, 약물은 체내 대사 과정에 따라 독성 및 부작용의 패턴이나 위험성이 다르게 나타날 수 있습니다. 따라서, 어떤 항암제를 사용할 것인지는 진단된 종양양의 종류, 환자의 상태(종양의 확산 정도, 환자의 건강 상태 및 종양 외 기저 질환 유무), 종양의 면역학적 특성(특정 유전자의 과발현이나 변이 여부)을 종합적으로 고려하여 선택하는 것이 바람직합니다. 또한, 항암제는 체내에서 대사된 후 변이나 소변을 통해 배출될 수 있으므로, 세포독성 항암제를 사용할 때 다른 반려 동물, 유아, 임산부등과 함께 생활하는 가정에서는 잠재적 위험성을 염두하고 신중하게 선택해야 합니다.

2. 항암제 반응성 예측 검사의 개요

항암제 반응성 예측 검사는 실제 종양 환자의 종양 조직이나, 조직에서 분리한 암세포에 여러 항암제를 처리한 후 암세포의 사멸 정도를 평가하는 검사입니다. 이 검사는 임상적인 목적을 위해 따로 개발된 방법은 아니며, 항암제 개발 과정에서 암세포의 사멸을 유도할 수 있는 항암제의 농도 범위를 확인하기 위한 실험실 수준의 검사(Bench, *in vitro*)를 실제 환자의 조직이나 세포에 적용하는 것으로 변형되어 도입된 검사입니다.

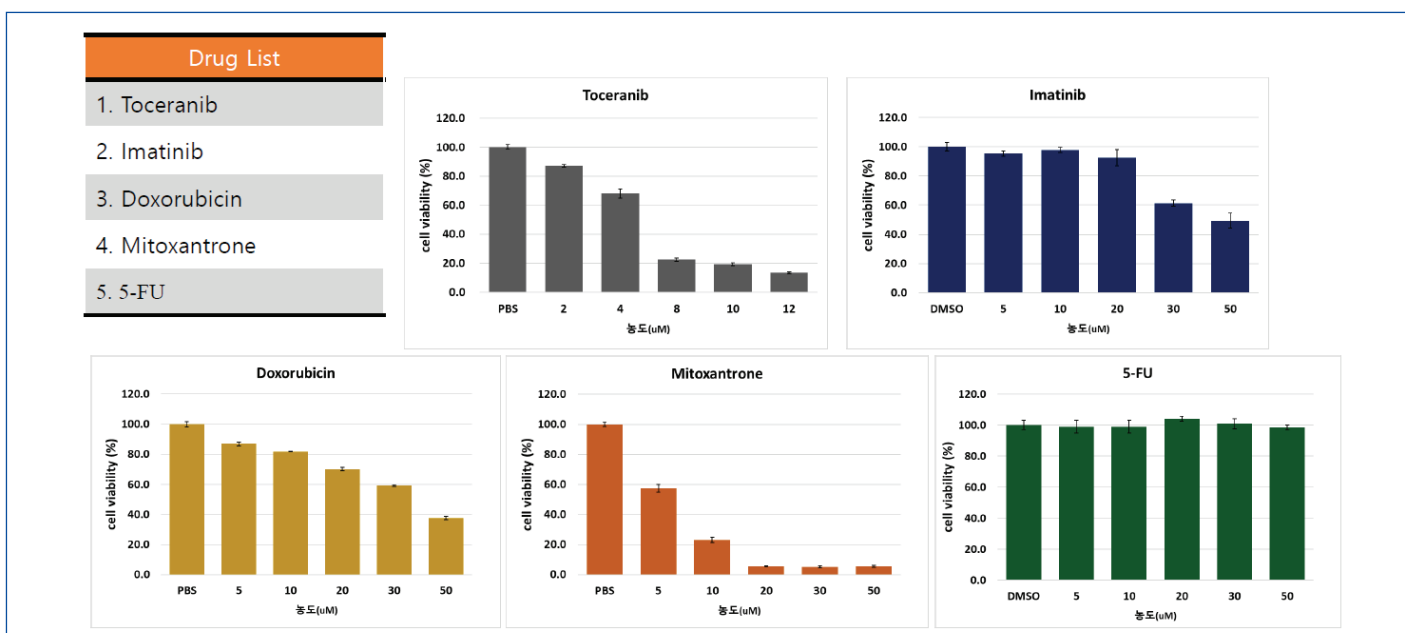
국내 인의(人醫) 분야에서는 2005년, (주)이노셀이 미국의 온코테크(Oncotech)사와 계약을 맺어 '항암제 저항성 검사(Extreme Drug Resistance; EDR)'라는 이름으로 이 서비스를 처음 도입한 것으로 보입니다. 항암제 저항성 검사는 개별 환자의 종양 세포를 다양한 종류의 항암제와 체외 배양한 후, 환자의 종양 세포가 효과적으로 사멸하지 않는 약제(내성 약제)를 스크리닝하여 배제하는 방식의 검사입니다. 이 검사는 내성이 확인되는 약제를 치료 선택지에서 배제하는 목적으로 제공되었습니다. 비교적 최근인 2024년 5월에는 엠비디(주)에서 항암제 감수성 서비스 '온코센시'를 서비스 개시하였는데, 이 검사 역시 암세포를 3D로 배양한 튜머로이드를 기반으로 여러 항암제에 대한 반응을 평가하는 방식입니다. 3D로 배양한 세포 덩어리가 항암제와 함께 배양될 때 나타나는 성장률(튜머로이드의 크기 변화)을 바탕으로 항암제에 대한 반응성을 예측하는 검사로 소개되어 있습니다.

* 이외에도 개별 환자의 종양 세포의 유전자 발현을 분석하여 예측하는 방법도 있으나, 이번 뉴스레터에서는 현재 반려 동물에서 상용화/서비스 중인 Chemotherapy sensitivity and resistance assay(Cell culture drug resistance test)만을 다루도록 하겠습니다.



<그림 2> 평면적(2D)/입체적(3D) 튜머로이드 기반의 세포 배양의 방법 | 출처 : <https://www.mdpi.com/2813-2998/3/2/24>

국내 수의업계에서도 수 년 전부터 몇몇 회사가 개별 환자의 종양 조직 또는 종양 세포에 대한 항암제 효능을 평가하는 서비스를 제공하고 있습니다. (주)팻온코케어의 항암제 반응성 예측 검사와 (주)아이리스바이오의 반려동물 항암제 감수성 검사(PDST; Pet Drug Sensitivity Test)는 비교적 오랜 기간 동안 활용되어 왔으며, 그 외 최근 몇몇 검사 기관에서도 유사한 검사법들을 통해 개별 동물 환자를 위한 참고 자료를 제공하고 있습니다. 이들은 환자 유래의 암 조직을 다루는 데 있어 크게 두 가지 서로 다른 방법을 사용하고 있습니다. 첫 번째 방법은 환자의 종양 조직에서 종양 세포만을 분리하여 2D 배양한 후, 동일한 개수의 암세포(대개 수 천 개)를 다양한 종류와 농도의 항암제에 반응시켜 사멸 정도를 평가하는 방식입니다. 두 번째 방법은 환자의 종양 조직 자체를 작게 자른 후, 조직배양(3D)하여 항암제에 반응하여 사멸 정도를 평가하는 방식입니다. 전자의 방식은 항암제에 대한 암세포의 반응을 대체로 정확하게 평가할 수 있다는 장점이 있지만, 암 조직에서 암세포를 분리하는 과정에 많은 시간과 인력이 소모된다는 단점이 있습니다. 또한, 종양 세포가 평면적인 2D 배양을 거칠 경우 암세포 본래의 성격(특정 표면 항원이나 신호 전달 체계에 관여하는 단백질 발현 특징)을 잃을 수 있다는 단점도 제기됩니다. 이에 반해 후자의 방식은 조직 내 암세포 이외에도 종양 미세 환경을 구성하는 다양한 요소들(비종양성 세포: 혈관 내피 세포, 염증 세포, 결합 조직 등)이 포함되어 있어 실제 암세포의 사멸 정도를 정확히 평가하기 어렵거나, 종양 조직이 균질하지 않아 세포 생존률의 결과값이 왜곡될 수 있다는 단점이 있습니다. 그러나 3차원적인 구조로 실제 종양 미세 환경(Tumor microenvironment) 내에서 종양 세포가 배양된다는 점과 세포 분리 배양 과정이 생략되어 비교적 빠르고 저렴하게 검사를 진행할 수 있다는 점은 장점으로 평가되고 있습니다.



<그림 3> 실제 항암제 반응성 예측 검사의 결과지 예시

3. 항암제 반응성 예측 검사의 한계

사실, 개별 환자의 종양에 대한 특정 약물의 효과를 분석하는 것이 항암제 선택에 있어 얼마나 중요한지에 대해서는 의견이 분분합니다. 위에서 소개된 검사 방법들의 차이와 관계없이 이 검사 자체가 동일한 한계를 내포하고 있기 때문입니다.

먼저, 이 검사는 1세대 항암제를 선별하는 데에는 효과적이지만, 일부 2세대 또는 3세대 항암제의 선별에는 효과가 제한적이라는 한계를 가지고 있습니다. 종양 세포에 대한 독성보다는 혈관 신생을 억제하는 기전의 항암제나, 종양 세포의 사멸보다는 성장 억제를 유도하여 1세대 항암제와 병용 투여되는 제제들에 대해서는, 세포의 사멸 정도를 분석하는 검사가 실제 환자의 생체 내 효능과 차이가 있을 수 있다는 점이 주로 지적됩니다. 특히, 3세대 항암제는 환자의 면역 작용으로 인한 종양 세포의 사멸을 기전으로 하고 있어 *in vitro* 실험으로는 약물의 생체 내 효능을 평가하기 어렵습니다. 표적항암제나 면역항암제의 경우 정밀 유전체 분석이나 면역항암제 치료 반응 예측 시와 같은 방법이 약제에 대한 반응성을 예측하는데 더 도움이 된다고 알려져 있으나, 아직 상용화 단계에는 이르지 못한 상황입니다.

또한, 이러한 검사는 항암제의 생체 내 흡수, 분포, 대사, 배출(Absorption, Distribution, Metabolism and excretion; ADME)을 전혀 고려하지 않은 체외 조건의 검사라는 점에서도 명확한 한계가 있습니다. 항암제는 실제 환자에게 투여된 후 체내에서 흡수되고 종양과 비종양 조직에 각각 다른 방식으로 분포하며, 대사나 배출에서도 각 약물 고유의 특성들을 가지고 있습니다. 어떤 항암제는 투여한 물질 그대로 효능과 독성을 나타내기도 하지만, 일부 항암제의 경우 체내에서 간 등의 장기에서 대사가 일어난 후에 효능 물질로 변환되기도 합니다. 또한, 유사하거나 동일한 기전을 가진 항암제일지라도 화학 구조의 특징에 따라서는 암, 특정 정상 장기에 분포하는 양상이 달라질 수 있어 특정 종양에 뚜렷한 효과를 나타내기도 합니다. 예를 들어, 뇌종양의 치료에는 Blood-brain barrier(BBB)를 통과할 수 있는 항암제들이 우선적으로 고려됩니다. 이에 따라 테모졸로마이드(Temozolomide; Temodal®)는 진행성 다형성 교아종(Glioblastoma multiforme)이나 미분화성상세포종(Anaplastic astrocytoma) 등의 악성 뇌종양 환자에게 널리 사용되고 있습니다. 또한, 로무스틴(Lomustine) 역시 지용성이 높은 제제로 BBB를 통과할 수 있어, 뇌종양 환자의 항암제로 종종 선택됩니다.

동일한 약물이라도 제형에 따라 다른 ADME 특성을 보일 수 있습니다. 예를 들면, 아브락산(Abraxane)과 같이 알부민이 결합된 파클리탁셀은 일반 파클리탁셀에 비해 종양 내 축적이 상대적으로 높고, 체내에서 오랜 시간 순환하며 천천히 배출되는 특징이 있어, 투여 간격을 보다 길게 설정할 수 있다는 장점이 있습니다. 아브락산 투여 환자에서 종양 및 종양 외 장기에서 측정되는 파클리탁셀의 농도는 일반 파클리탁셀 투여 환자보다 다르게 나타날 수 있으며, 배출 경로나 속도 역시 차이를 보일 수 있습니다. 이처럼 제형의 개발을 통해 약물 거동(Pharmacokinetics)을 변화시켜 효능이나 독성을 개선한 약물의 경우, 체외 실험에서는 뚜렷한 이점이 나타나지 않을 수 있고, 정상 장기에 대한 독성 역시 정확한 예측이 불가능하다는 한계가 있습니다.

제형의 차이뿐만 아니라, 개별 환자의 ADME의 특성에 따라 환자의 종양 내 약물 농도는 *in vitro*에서 평가된 특정 농도에 도달할 수도 있고, 이를 넘지 못할 수도 있습니다. 따라서 체외(*in vitro*)에서 평가된 항암제의 효능만을 기준으로 항암제를 선택하는 것은 이론적으로는 적절할 수 있지만, 실제로는 현명한 선택이 아닐 수 있다는 우려가 있습니다. 또한, ADME와 뚜렷한 인과 관계가 있는 경우가 아니더라도 비스테로이드 계열의 소염/진통제(Nonsteroidal anti-inflammatory drug; NSAID)인 피록시캠(Piroxicam)이 심한 전신 부작용 없이 개의 방광 이행상피암종을 상당히 효과적으로 관리하는 데 유용하여 널리 선택되고 있다는 점을 고려할 때, 항암제의 선택은 1) 특정 종양에 대한 대규모 연구 데이터와 2) 약물의 잠재적 독성까지 종합하여 선택되어야 한다는 점은 분명합니다. 기본적으로 항암제의 선택은 효능뿐만 아니라 잠재적 독성을 고려하여 개별 환자의 상태(심장, 신장, 간의 기능을 포함한 종양 외 기저 질환 여부 등)와 종합하여 선택되어야 합니다. 다양한 항암제와 개별 환자의 상태에 대한 상세한 이해 없이 이 검사를 의뢰하고 활용하는 것은 상당히 위험할 수 있습니다.

마지막으로, 이 검사는 종양 미세 환경에 대한 이해를 포함하고 있지 않습니다. 항암제는 종양 내에 직접 주입되지 않는 이상 혈관을 통해 종양 세포 주변에서 일정 농도를 형성하게 되는데, 저분자 화합물(일반적인 세포독성항암제)은 종양 내 발달한 신생 혈관이 많고 섬유화된 기질이 적을수록 실제 환자의 암세포에 더 잘 전달되는 특징이 있습니다. 그러나 종양의 유래나 종류, 조직학적 특징에 따라 항암제 자체가 종양 조직으로 잘 전달되지 않는 유형이 있으며, 이러한 경우에는 아무리 낮은 농도에서 효과적인 세포 사멸 효과를 유도하는 항암제가 있다 하더라도, 항암제 투여보다 국소 방사선 치료를 우선적으로 고려하는 편이 더 나을 수 있습니다.

4. 항암제 반응성 예측 검사가 필요한 경우

그렇다면, 항암제 반응성 예측 검사가 유용한 경우는 어떤 유형의 환자일까요? 항암제의 선택에 있어 절대적인 기준은 될 수 없지만, 분명 이 검사가 필요한 환자들입니다.

먼저, 기본적으로 이 검사는 항암 치료가 확정된 환자에게 사용하는 것이 바람직합니다. 재발된 악성 종양 환자나 부분적으로 적출된 조직에서 악성 종양이 진단된 환자에게 항암제 투여 계획이 명확히 결정되었을 때 수행하는 것이 권장됩니다. 초기에 이 검사를 '항암제 저항성 검사'라 명명한 것이 가장 정확한 개념이라 할 수 있습니다. 임상 의사 특정 환자에게 단독 또는 병용으로 투여할 몇 가지 항암제를 고려할 때, 그 중에서 해당 환자에게 내성을 나타내는 약제가 있는지 확인하는 용도로 수행하는 것이 적합합니다. 1) 기존에 항암 치료를 받다가 재발한 종양이 급격히 성장하고 있거나, 2) 현재 사용하는 항암제가 더 이상 효과적이지 않다고 판단되는 경우, 3) 다제약제내성(Multi-drug resistance) 환자일 가능성이 의심되는 경우, 이러한 환자에서 종양 세포 사멸이 효과적으로 유도되지 않는 약제를 배제하는 목적으로 활용할 수 있습니다. 또한 이 검사가 암세포의 분리 배양을 위해 상당량(Volume, 1 cm³/3 pieces 이상 권장)의 조직을 필요로 하는 만큼 작은 크기의 종양으로는 진행이 어렵다는 점도 염두에 두어야 합니다.

물론 처음 진단되는 종양이라 하더라도 종괴의 기원(위치)나 크기, 양상, 그리고 진단 영상으로 악성 종양이 강력히 의심되는 경우에는 이 검사를 수행할 수 있습니다. 다만, 종양의 확진과 악성도 평가는 최종적으로 조직검사를 통해 이루어지므로, 그린벳에서는 이 검사와 함께 의뢰된 조직을 가장 우선하여 빠른 검사 결과를 제공하고 있습니다. 조직검사에서 환자의 병변이 항암제 투여가 필요하지 않거나 권장되지 않는 유형(비종양성 병변 또는 양성 종양)으로 확인되는 경우, 항암제 반응성 예측 검사는 중지되며, 진행된 정도에 따라 일부 금액을 환불하는 방식으로 제공하고 있습니다.

< 맺음말 : 항암제 반응성 예측 검사의 해석과 활용 >

이번 뉴스레터에서는 항암제 반응성 예측 검사가 항암제 선택에 절대적인 기준이 될 수 없다는 점과 임상적인 활용에 있어 한계가 명확하다는 점을 이야기하고 있습니다. 요약하자면, 항암제 반응성 예측 검사는 체외 조건에서 종양 세포가 특정 항암제에 효과적으로 사멸하는지, 그리고 특정 농 이하에서는 효과적인 사멸이 관찰되지 않는지를 확인하는 검사에 불과합니다. 이 검사는 체내 흡수, 분포, 대사, 배출 과정을 반영하지 않으므로 항암제의 체내 효능을 정확히 나타내지 못할 가능성이 있습니다. 또한, 개별 제제나 제형의 특성을 반영하지 못하는 결과로 체내 효능과 일치하지 않을 가능성도 있습니다. 특히, 세포독성항암제 외에 표적항암제나 면역항암제의 경우 이러한 체외 조건에서의 실험이 부정확하거나 불가능하며, 체외 배양 조건은 종양 미세환경을 반영하지 못한다는 한계도 존재합니다. 표적 항암제의 경우에는 종양 세포가 발현(혹은 과발현)하고 있는 세포 마커에 대한 조직학적, 분자생물학적 분석이 항암제 반응성 예측 검사보다 더 유용한 정보를 제공할 수 있습니다.

마지막으로, 항암제는 암세포를 죽이는 효능뿐만 아니라 정상 장기에도 심각한 부작용을 유발할 수 있기 때문에, 개별 약제의 선택 시 약물 자체의 특성은 물론, 환자의 기저 질환과 상태를 반드시 함께 고려해야 합니다.

주의사항

항암제 반응성 검사 의뢰 전 읽어주세요.



해당 검사는 후보 항암제의 세포 수준에서의 사멸 효과를 기반으로 임상에서 좋은 효과를 나타낼 것으로 기대되는 항암제를 선별하는 검사로, 체외 세포에서의 반응과 환자 **체내에서의 치료 결과 간에는 차이가 발생**할 수 있습니다.



항암제 반응성 예측검사와 조직검사 세트 제공 검사입니다. 조직검사 결과 **항암제 투여가 필요 없는 양성 종양으로 판독되는 경우, 항암제 반응성 예측 검사의 진행을 중지하고 일부 환불**할 수 있습니다.



해당 검사는 수술 전날 오후 3시 이전까지 의뢰 접수 건에 대한 **'예약제'로 진행됩니다.**



적출한 종양 내 세포가 살아있는 상태로 검사실에 도착하여야 하기 때문에, **수도권 병원에만 먼저 오픈**하는 점 양해 부탁드립니다.



추가 의뢰지를 작성하여 검체와 함께 보내주세요! 연구용 목적 활용에 동의하지 않으시는 경우에도 의뢰는 가능합니다. 다만, 검사 방법에 대한 충분한 설명을 들었다는 확인을 위해 **연구용 목적에 X로 표기 하신 후 서명**해 주시면 됩니다.

<그림 4> 그린벳 항암제 반응성 예측 검사 의뢰 시 주의 사항

항암제 반응성 예측 검사는 항암제 투여가 확실한 환자에게 특정 약물에 내성이 있는지를 가려내는 용도로만 활용하는 것이 바람직하며, 환자의 상태를 가장 잘 아는 주치의와 항암제의 선택을 가장 잘 아는 종양 전문의의 종합적 판단에 따라 투약 후보군을 신중히 결정한 뒤 검사를 진행하는 것이 가장 효과적입니다. 무분별한 검사는 보호자에게도 비용 부담이 될 수 있으며, 체외 실험 결과에만 의존하여 항암제를 선택할 경우 실제 환자의 치료에 도움이 되지 않거나 오히려 건강에 해로울 수 있습니다. 따라서 검사 진행에 앞서 신중한 판단이 필요합니다.

Reference

1. 국가암정보센터 <https://cancer.go.kr/lay1/S1T289C290/contents.do>
2. <https://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2024051011262846455>
3. <https://www.joongang.co.kr/article/2402959>
4. <https://sev.severance.healthcare/cancer/news/press/report.do?mode=view&articleNo=112895&title=%ED%8F%90%EC%95%94+%ED%99%98%EC%9E%90+%EB%A9%B4%EC%97%AD%ED%95%AD%EC%95%94%EC%A0%9C+%EB%B0%98%EC%9D%91+%EC%98%88%EC%B8%A1+%EA%B0%80%EB%8A%A5%ED%95%B4%EC%A7%84%EB%8B%A4>
5. <https://www.docdocdoc.co.kr/news/articleView.html?idxno=2012457>
6. The Korean Journal of Gastroenterology: 46(1):66-68, 2005
7. Drugs Drug Candidates 3(2), 391-409, 2024
8. J Korean Med Assoc 54(11): 1191-1198, 2011
9. Obstetrics & Gynecology Science. 49(8): 1611-1624.
10. <https://www.ibric.org/bric/trend/bio-report.do?mode=view&articleNo=8693678> (BRIC View 2023-T10)

글, 사진 조직병리Unit 이지영 수의사

