



## 혈액 응고 방식

작성자: ***Michael B. Streiff, MD, Johns Hopkins University School of Medicine***

검토/개정일 2023년 10월 2일

지혈은 신체에서 손상된 혈관의 출혈을 막는 방법입니다. 지혈에는 혈액 응고가 포함됩니다.

- 응고량이 지나치게 적으면 가벼운 부상으로도 과다 출혈을 일으킬 수 있습니다
- 응고가 과다하면 출혈이 발생하지 않는 혈관이 막힐 수 있습니다

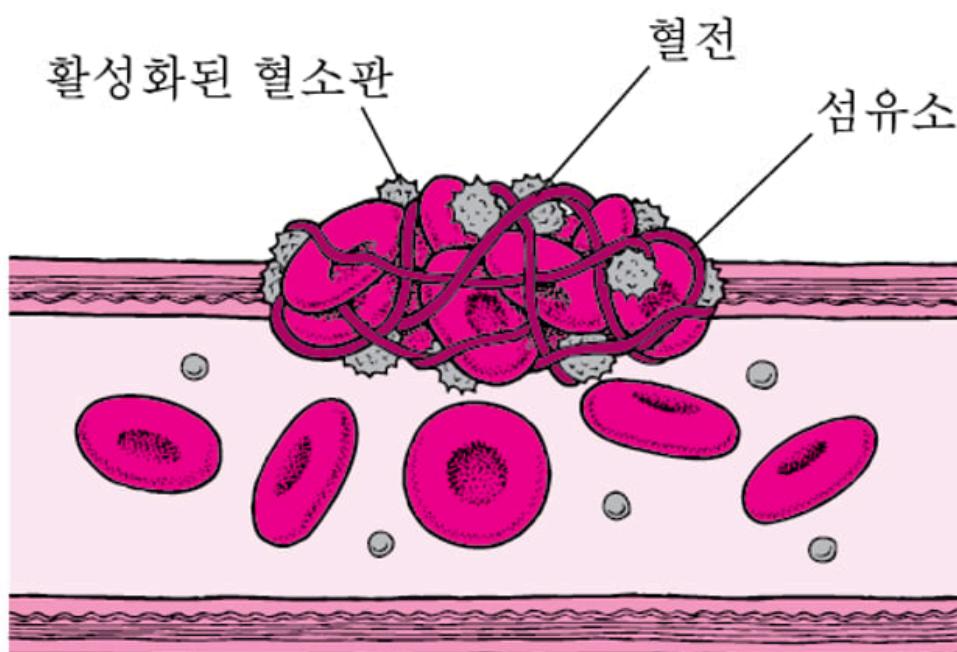
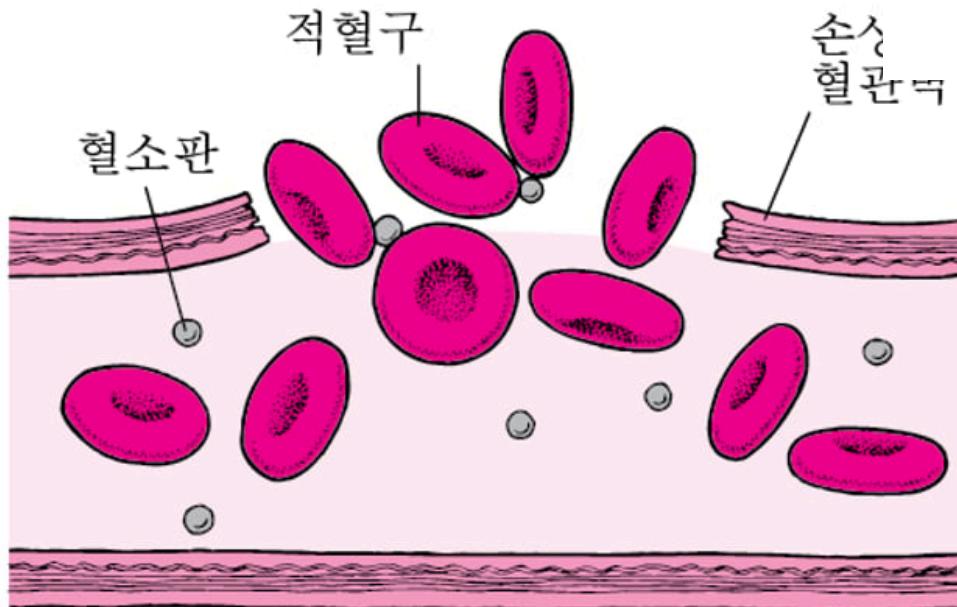
출혈을 조절하는 이 시스템 내 한 부분의 이상은 과다 출혈 또는 과다 응고를 초래할 수 있으며, 이 두 가지 모두 위험할 수 있습니다. 응고가 잘 이루어지지 않으면 가벼운 혈관 손상으로도 심각한 혈액 손실이 발생할 수 있습니다. 응고가 과다하면 중요 지점에 있는 작은 혈관이 피떡으로 막힐 수 있습니다. 뇌 혈관이 막히면 뇌졸중을 초래할 수 있으며 심장으로 가는 혈관이 막히면 심장마비를 초래할 수 있습니다. 다리, 둔부 또는 복부 정맥의 피떡 조각은 혈류를 타고 폐로 이동하여 그곳에서 대동맥을 차단할 수 있습니다(폐색전증). 신체에는 응고를 제한하고 더 이상 필요하지 않은 피떡을 분해하기 위한 조절 기전이 있습니다.

지혈에는 세 가지 주요 과정이 포함됩니다.

- 혈관 축소(수축)
- 혈액 응고를 도와주는 세포형 혈액 입자의 활동(혈소판)
- 혈소판과 작동하여 혈액 응고를 도와줄 혈액 내 단백질의 활동(혈액 응고 인자)

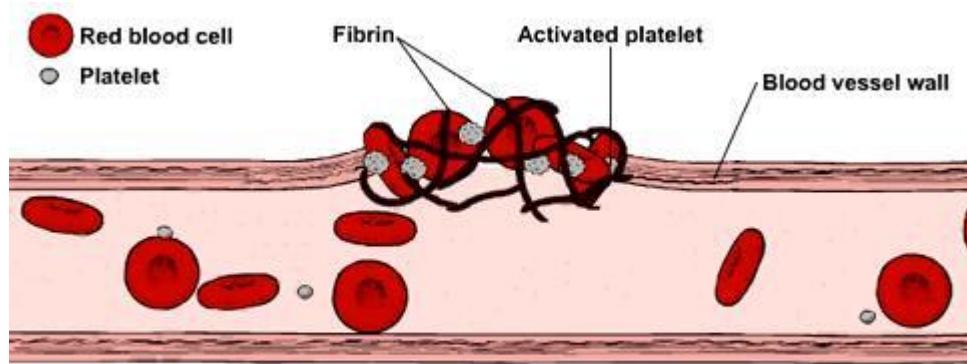
### 피떡: 파괴 부위 메우기

손상으로 인해 혈관 벽이 파괴되면 혈소판이 활성화됩니다. 혈소판의 모양이 원형에서 가시형으로 변경되고 파괴된 혈관 벽과 서로 간에 고착되어 파괴 부위를 메우기 시작합니다. 혈소판은 다른 혈액 단백질과 상호 작용하여 섬유소를 형성하기도 합니다. 섬유소 가닥은 더 많은 혈소판과 혈구를 응집시켜 망을 형성함으로써 파괴 부위를 메우는 응괴를 만듭니다.



**피떡: 파괴 부위 메우기**

비디오



## 혈관 인자

혈액이 서서히 흘러나오고 응고가 시작될 수 있도록 손상된 혈관이 수축됩니다. 이와 동시에 혈관 외부의 누적되어 있는 혈액 풀(혈종)이 혈관을 압박하여 더 이상의 출혈을 막아줍니다.

## 혈소판 인자

혈관 벽이 손상되자마자 일련의 반응이 혈소판을 활성화하여 혈소판이 손상된 영역에 고착되도록 합니다. 혈소판을 혈관 벽에 들러붙게 하는 "접착제"는 폰빌레브란트 인자로서, 혈관 벽 세포에 의해 생성되는 큰 단백질입니다. 단백질인 콜라겐과 트롬빈은 손상 부위에 작동하여 혈소판이 엉겨 붙도록 유도합니다. 혈소판은 해당 부위에 누적되자 마자 손상을 막는 망을 형성합니다. 혈소판은 모양을 원형에서 가시형으로 변경하고, 단백질과 기타 물질을 방출하여 더 많은 혈소판과 응고성 단백질이 응집된 거대한 덩어리를 형성하는데, 이것이 피떡이 됩니다.

## 혈액 응고 인자

### 실험실 검사

#### 응고 인자 검사



피떡이 형성되는 데에는 주로 간에 의해 생성되는 단백질인 일련의 혈액 응고 인자가 작용을 합니다. 혈액 응고 인자는 12개 이상이 있습니다. 이들은 복잡한 일련의 화학 반응으로 상호작용하여 궁극적으로 트롬빈을 생성합니다. 트롬빈은 혈액 내에서 정상적으로 용해되는 혈액 응고 인자인 피브리노겐을 긴 피브린 가닥으로 변환시키는데, 이 피브린은 응집된 혈소판에서 방출되어 더 많은 혈소판과 혈구를 끌어모을 망을 형성합니다. 피브린 가닥은 생성 중인 응괴를 두텁게 만들어 제자리에 고정함으로써 혈관 벽을 막힌 상태로 유지합니다.

중증 간 질환(예: 간경변 또는 간부전)은 응고 인자 생성을 감소시키고 과다 출혈의 위험을 증가시킬 수 있습니다. 일부 응고 인자를 만들기 위해 간에 비타민 K가 필요하기 때문에 비타민 K 결핍은 과다 출혈을 유발할 수 있습니다.

## 응고 중지

피떡 형성을 유도하는 반응과 응고 과정을 중지하고 혈관 복구 후 응괴를 분해하는 다른 반응이 서로 균형을 이룹니다. 이 조절 시스템이 없으면 가벼운 혈관 손상으로도 신체 전체에서 광범위하게 응고가 시작될 수 있으며, 일부 질병에서는 실제로 이러한 사례가 발생하기도 합니다(타박상과 출혈 참조).

## 약물 및 피떡

약물과 신체의 출혈 조절 기능(지혈) 사이의 관계는 복잡합니다. 신체의 피떡 형성 기능은 지혈에 중요하지만 과다한 응고는 **심장마비**, **뇌졸중** 또는 **폐색전증**의 위험을 증가시킵니다. 의도적이든 의도적이지 않은 신체의 피떡 형성 기능에 영향을 주는 약물이 많습니다.

어떤 사람의 경우에는 피떡 형성 위험이 높아서 이 위험을 줄이기 위한 약물이 의도적으로 제공되기도 합니다. 혈소판의 밀착성을 줄이는 약물이 제공될 수 있으며, 따라서 혈소판이 서로 응집되지 않아서 혈관이 막히지 않습니다. 아스피린, 티클로피딘, 클로피도그렐, 프라수그렐, 압식시맙 및 티로피반은 혈소판의 활동을 방해하는 약물의 대표적인 예입니다.

피떡 형성의 위험이 있는 그 밖의 사람들에게는 응고 인자라고 하는 혈액 단백질의 작용을 억제하는 약물인 **항응고제**가 제공되기도 합니다. "혈액 희석제"라고도 하는 항응고제는 실제로 혈액을 묽게 만들지는 않습니다. 일반적으로 사용되는 항응고제로는 경구 투여되는 와파린과 주사로 투여되는 헤파린이 있습니다. 직접 작용 경구 항응고제(DOAC)는 응고가 일어나기 위해 필요한 강력한 단백질인 트롬빈 또는 활성화된 제10인자를 직접 억제합니다. DOAC의 예로는 다비가트란, 아피사반, 에독사반 및 리바록사반이 있습니다.

와파린이나 헤파린을 투여하는 사람은 면밀한 의료적 감독 하에 있어야 합니다. 의사는 응고 형성 소요 시간을 측정하는 혈액 검사를 통해 이러한 약물의 효과를 모니터링하고 검사 결과에 따라 복용량을 조정합니다. 복용량이 너무 낮을 경우 응고가 억제되지 않을 수도 있는 반면, 복용량이 너무 높을 경우 심각한 출혈을 초래할 수도 있습니다. 저분자량 헤파린이라는 약물 계열(예: 달테파린, 에녹사파린, 틴자파린)과 같은 다른 유형의 항응고제는 감독을 많이 필요로 하지 않습니다. DOAC를 복용하는 사람들은 빈번한 응고 실험실 검사를 필요로 하지 않습니다.

피떡이 이미 형성되어 있는 사람에게는 응괴를 용해하는 데 도움이 될 혈전용해(섬유소용해) 약물을 투여할 수 있습니다. 스트렙토카나아제와 조직 플라스미노겐 활성제를 포함하는 혈전용해 약물은 때때로 피떡으로 인한 심장마비와 뇌졸중을 치료하는데 사용되기도 합니다. 이러한 약물은 생명을 구하기도 하지만, 심각한 출혈 위험을 초래할 수도 있습니다. 응괴 형성 위험을 줄이기 위해 제공되는 약물인 헤파린이 이따금 혈소판에 역설적으로 의도하지 않은 활성화 영향을 미쳐 응고 위험( 헤파린 유도 혈소판감소성 혈전증)을 증가시키기도 합니다.

에스트로겐은 단독으로 또는 경구 피임제와 결합되어 과다 응고 형성을 유발하는 의도하지 않은 영향을 미칠 수 있습니다. 아스파라기나아제와 같은 암을 치료하는 데 사용되는 특정 약물(화학요법 약물)도 응고 위험을 높일 수 있습니다.



Copyright © 2025 Merck & Co., Inc., Rahway, NJ, USA 및 소속 계열사. All rights reserved.



Copyright © 2025 Merck & Co., Inc., Rahway, NJ, USA 및 소속 계열사. All rights reserved.