

간장의 미세구조와 기능

고려대학교 명예교수

신 영 철

Fine Structure and Function of Liver

Young-Chul Shin, M. D., Ph. D.

Korea University, Seoul, Korea

간장은 Ito 세포, Kupffer 세포, 동굴모세혈관 내피세포(sinusoidal endothelial cell)등 3종의 소세포와 간세포로 구성되어 있다. 여기에서는 이들 세포의 미세구조적 특징에 관한 최근의 지견을 요약하였다.

Ito 세포와 Kupffer 세포

Disse강에 위치하는 Ito 세포는 지질의 합성과 저장, 섬유형성, vitamin A의 저장, 동굴모세혈관(sinusoid)의 보강, 간실질의 지지 등 다양한 기능을 여위하는 소세포이다. 이 세포는 지방소적을 함유하는 것, 중간미세사를 함유하는 것, 지방소적과 중간세사를 함께 함유하는 것 등 3개의 유형으로 분류된다. Ito 세포에 함유된 지방소적은 간세포의 에너지원으로 이용될 것으로 추정되는데 이 지방소적에는 vitamin A가 저장된다. 이 세포의 섬유형성능은 간경화에 있어서 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다. Ito 세포는 또한 인접해 있는 다른 Ito 세포나 내피세포 및 간세포와 부착반 (desmosome)에

의해 결합되어 간실질을 지지하는 역할도 수행한다. Ito 세포는 Disse강 (space of Disse)에 있는 작은 담관의 형성에도 관여한다.

그러나 내피세포의 사이에 게재하면서 세포질을 동굴모세혈관의 강내로 돌출하고 있는 Kupffer 세포는 용해소체 (lysosome)를 특징적으로 함유하고 있어 탐식능이 왕성하다. 단핵식세포계 (mononuclear phagocyte system)에 속하는 이 세포는 혈장의 이물질을 늘 제거하고 있기 때문에 간장의 동굴모세혈관 내피창 (Sinusoidal fenestration)은 다른 장기의 내피창과 달리 통제기구를 가지고 있지 않다. 따라서 혈장이나 대사산물이 자유롭게 내피창을 통과할 수 있다.

간소엽과 내피창

간세포의 표면을 통해서 유입되거나 분비 또는 배출되는 물질들은 Disse 강과 내피세포의 창을 거쳐 동굴모세혈관을 출입하게 된다. 동굴

모세혈관의 내피창은 3개의 유형으로 구분되는데 작은 내피창은 직경이 $0.1\mu\text{m}$ 보다 작은 것도 있다. 그러나 큰 내피창의 직경은 $2.0\mu\text{m}$ 를 초과하지 않는다. 큰 내피창은 소엽의 중간대에, 중간형의 내피창은 소엽의 중심대에 그리고 작은 내피창은 소엽의 주변대에 많은데 이러한 내피창의 분포상으로 볼 때 중간대가 가장 넓다. 간소엽에는 활성기와 휴지기의 세포들이 공존하는데 활성기 간세포의 소엽내 분포는 큰 내피창의 분포에 유사하여 중간대에 많다. 이것은 내피창의 분포가 간세포의 기능에 밀접한 관계가 있음을 보여주는 것인데 간세포의 표면은 큰 내피창을 통해 혈장에서 쉽게 접할 수 있어서 소엽의 중간대가 물질교환이 가장 왕성한 부위로 추정되고 있다.

간세포막의 결합장치

인접해 있는 간세포는 연접복합체 (junctional complex)에 의한 결합으로 담세관 (bile canaliculus)을 형성한다. 연접복합체는 폐쇄띠 (tight junction), 부착띠 (intermediate junction) 및 부착반 (desmosome)으로 이루어져 있는데 담세관의 내강에 접해있는 폐쇄띠는 담세관의 내압에 의해 가장 영향을 받는다. 인접한 간세포 표면 사이에 나타나는 부착반 (desmosome)과 교통반 (gap junction) 등 세포막의 결합장치도 간세포의 기능적 변동에 따라 그 수나 미세구조가 변화한다. 교통반은 간세포의 기능이 저하된 초기에는 감소되지만 기능저하가 진행되면서 증가한다. 이것은 교통반이 세포를 결합시키는 기능 외에도 ion이나 저분자물질을 통과시키는 역할을 겸하고 있기 때문에 세포간 물질교환을 가능한 한 많이 할 수 있도록 하기

위해서 이다. 간세포의 기능이 지나치게 항진되어 세포내 소기관의 기능적 부담이 커졌을 경우에는 교통반을 통한 물질교환이 감소한다. 부착반은 중간세사의 연결로 인접한 세포들을 결합시키는 특수장치인데 기능의 저하로 간세포가 위축되었거나 지나친 기능의 항진으로 크기의 변화가 있을 경우에는 증가하는데 특히 간세포가 위축되었을 경우에 현저하다.

간세포와 세포골격 (Cytoskeleton)

간세포내에서도 소기관들은 세포골격의 지지에 의해 그들의 기능을 영위하게 된다. 간세포의 표면 가까이나 내부에 산재해 있는 미세사 (microfilament)는 직경이 $5\sim 7\text{nm}$ 정도이며 수축성 단백질인 actin으로 구성되어 있어 actin filament라고도 부르는데 세포의 분열, 세포질의 유동 또는 물질의 이동에 관여한다. 미세관 직경은 25nm 정도이다. 중간세사 (intermediate filament)는 간세포의 내부에서 그물 모양을 이루면서 미세사와 미세관을 지지하고 있다. 직경이 10nm 정도이어서 10nm filament라고도 불리우는 중간세사는 세포에 따라 그들의 구성단백이 다르다. 담즙성분의 분비 또는 배출에 관여하는 막성 소기관들은 이들 세포골격에 의해 기능이 수행되는데 그 중 미세사는 특히 담세관 주위에 발달되어 있다. 미세사들은 미세음모 속에서 다발을 이루고 있으며 담세관 둘레에서는 관주위직을 형성하면서 연접복합체에 결합되어 있는데 담즙산의 분비와 그 외 성분의 배출은 이들 미세사의 적절한 수축에 의해서 조절된다. 미세사는 담세관의 원형질막과 소기관 특히 공포에 부착하여 담세관에 융합할 수 있도록 공포를 유도하는 역할을 한다.