

인슐린이 우리 몸에 어떤 영향을 주는가?

인슐린은 단백질이다. 단백질은 일종의 구슬목걸이를 상상하면 되는데, 이 구슬 하나하나를 아미노산이라고 하고 이 아미노산을 엮어놓은 것을 단백질이라고 한다. 아미노산에는 20여종이 있으므로 20가지의 구슬을 상상하면 되겠다. 인슐린은 51개의 구슬을 엮어 놓은 것이다.

인슐린의 생리적 작용

대개 인슐린을 수시로 변화하는 혈액내 포도당 농도를 조절하는 역할을 하는 호르몬이라고만 생각하기 쉽다. 그러나 인슐린은 포도당을 포함한 탄수화물의 대사 뿐만 아니라 지방과 단백질의 대사도 깊이 관여하여 신체의 전반적인 연료대사를 조절하는 주요 호르몬으로 작용한다.

음식물을 섭취하면 인슐린의 분비가 증가되어 흡수된 모든 영양소가 체내에 저장되도록 촉진된다. 반면 공복상태 또는 식사후 5시간 이상이 경과한 흡수후 상태에서는 인슐린 농도가 감소됨으로써 저장해 두었던 대사연료가 에너지원으로 이용될 수 있게 한다. 연료대사에 미치는 인슐린의 이러한 작용을 3대 표적장기인 간, 근육 및 지방조직에서의 동화 및 황산화 효과를 조절함으로써 이루어지게 된다.

간에 대한 작용	동화작용 : 글리코겐합성 촉진, 해당작용 촉진, 중성지방과 콜레스테롤 및 초저밀도지단백의 합성증가 이화작용 : 글리코겐분해 억제, 포도당 당신생 억제, 케톤체생성 억제
근육에 대한 작용	단백합성 촉진 : 아미노산의 섭취증가, 리보솜의 단백질합성 자극 글리코겐합성 촉진 : 포도당의 섭취증가, 글리코겐합성효소 자극, 글리코겐인산화효소 억제
지방조직에 대한 작용	중성지방저장 촉진 : 포도당의 섭취증가, 지단백 분화효소의 생성 촉진, 세포내 지방분해의 억제

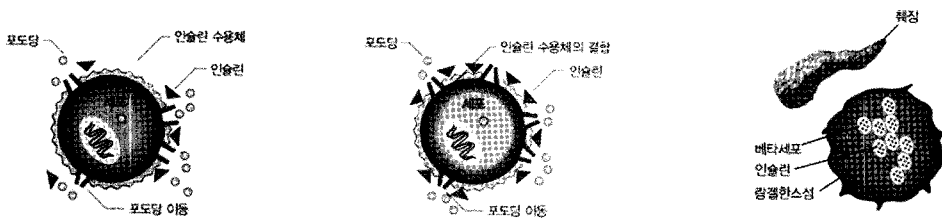
인슐린의 생리적 작용기전

인슐린은 췌장의 베타세포에서 생성 분비되는 펩타이드 호르몬이다. 인슐린은 이화작용을 촉진하여 대사의 항상성을 유지하는 중요한 생리적인 역할을 담당하고 있으며 그 외에 핵산(염기, 당, 인산)으로 이루어진 뉴클레오티드가 긴 사슬 모양으로 중합된 고분자 물질. 유전이나 단백질 합성을 지배하는 중요한 물질로, 생물의 증식을 비롯한 생명 활동 유지에 중요한 작용을 한다)의 합성, 성장인자로서의 역할 등 다양한 생리적 기능을 담당하고 있다.

혈액내로 분비된 인슐린은 인슐린 표적세포에서 그 작용을 마친 후 표적세포 및 간, 신장에서 분해된다. 인체의 인슐린 표적장기로는 설명했듯이 간, 골격근, 지방조직이 대표적이며 인슐린 작용을 중심으로 보면 간을 제외한 골격근과 지방조직을 말초조직이라고 부른다.

인슐린 작용이란 측면에서 볼 때 인슐린 표적세포는 세포막에 존재하는 인슐린수용체(세포는 얇은 막으로 둘러싸여 있으며 포도당이 자유롭게 통과할 수 없도록 되어있다. 이 막의 여러 곳에서는 포도당이 통과할 수 있는 문이 있는데 이 문옆에는 인슐린과 결합하는 부분), 수용체(세포막이나 세포 내에 존재하며 호르몬이나 항원, 빛 따위의 외부 인자와 반응하여 세포 기능에 변화를 일으키는 물질. 호르몬 수용체, 항원 수용체, 빛 수용체 등이 있다)와 연결된 신호체계, 인슐린의 생리적 작용을 직접 매개하는 효소체계와 같은 효과기로 구성되어 있다.

그림1)은 인슐린수용체의 구조와 세포내 인슐린 작용의 과정을 그린 것이다



인슐린이수용체의 알파 아단위와 결합하면 베타 아단위에 내제하는 타이로신 카이네즈가 활성화된다. 활성화 된 인슐린수용체 타이로신 카이네즈는 각종단백질을 인산화 시키는데 그중에서 가장 잘 알려져 있는 것이 인슐린수용체기질-1(insulin receptor substrate-1, IRS-1)이다. 인슐린수용체기질-1이 활성화되면 순차적으로 단백질과 각종 카이네즈의 인산화 -탈인산화 과정인 신호전달과정이 진행되어 궁극적으로 세포질내 포도당수송, 효소활성화, 단백질합성, 핵산합성과 같은 다양한 인슐린 작용에 특이한 신호전달경로가 모두 규명된 것은 아니다. 타이로신 카이네이즈 이외에 세포막에 존재하는 인지질과 그 유도체들 및 G단백 등이 인슐린 작용의 이차전달체로서 알려져 있다. 혈액내 포도당은 세포막에 존재하는 포도당 운반 단백질인 포도당수송체의 도움을 받아서 세포내로 들

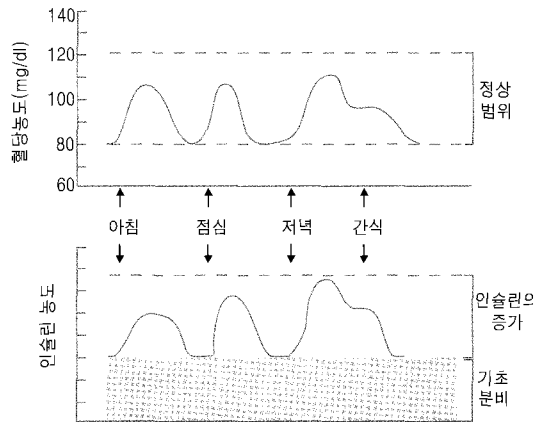
어간다. 조직마다 서로 다른 5가지의 포도당 수송체가 알려져 있으며 이중 인슐린에 의해 자극되는 포도당 수송체인 제 4수송체는 인슐린의 표적세포인 골격근과 지방세포에 주로 존재하며 인슐린저항성과 밀접하게 연관되어 있다. 세포내로 유입된 포도당은 헥소카이네이즈에 의해 인산화 되어 즉시 6-인산화 포도당으로 되는데 이 과정은 포도당 운반과 거의 동시일 정도로 신속하게 일어나는 반응이므로 정상인에서 세포질내 포도당은 거의 존재하지 않는다. 인산화 포도당의 대사경로는 크게 산화과정과 비산화과정으로 나눌 수 있다. 비산화과정에는 글리코겐합성, 지질합성, 비산화적 해당과정, 일인산옥탄당 경로가 포함된다. 인슐린저항성과 관련해서 중요한 과정은 글리코겐합성과 포도당산화이다.

쉽게 말해서 베타세포에서 만들어지는 인슐린의 주작용은 우리가 식사를 하면 영양소가 흡수되어 혈액 내 당(포도당), 단백질 및 지방의 농도가 증가한다. 우리 몸이 활동하기 위해서는 에너지가 필요한데 이러한 영양소 특히 포도당을 이용하여 에너지를 만든다. 이러한 영양소가 세포에서 에너지로 이용되기 위해서는 혈액으로부터 세포내로 영양소가 들어가기야 한다. 이렇게 세포 내로 영양소가 들어가기 위해서는 인슐린이 필요한데, 인슐린이 세포에 작용하면 세포는 영양소를 흡수하여 에너지를 만들게 된다.

에너지원으로 사용되고 남은 영양소 중에서 당과 단백질은 간과 근육에 저장되며 지방은

지방조직에 저장되는데 이때에도 인슐린이 관여한다.

그림2) 식사를 한 후 혈당수치가 상승하고 혈당수치의 상승에 자극받아 췌장의 베타세포에서 인슐린의 분비가 증가한다. 또한 식사와는 상관없이 항상 24시간 동안 인슐린이 분비되어 기저농도를 이룬다.



당뇨병이란 바로 이 인슐린의 작용이 부족해서 세포 안으로 들어가는 문(인슐린수용체)을 열지 못하거나, 인슐린의 작용은 정상인데 세포의 문에 녹이 끼어서(인슐린저항성) 포도당이 세포 안으로 들어가지 못하고, 핏속에 당이 높아져 많은 합병증이 발생하는 병이다. 그러므로 당뇨병을 치료하려면 인슐린의 작용을 강화시키거나, 새로운 인슐린을 공급해서 높아진 혈당을 정상적으로 낮추어야 한다. ✎

참고문헌 : 「당뇨병학」 대한당뇨병학회, 「소아 당뇨병의 이해 및 관리」 서울대학교 어린이 병원 소아당뇨 교실 편, <http://www.lillykorea.co.kr>