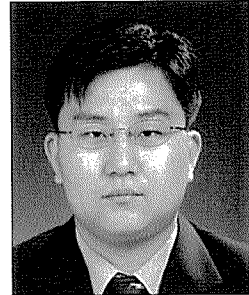


# 혈당과 뇌는 어떤 관계가 있을까?



이정주 / 세종병원 신경과

## 포도당, 뇌의 에너지원

뇌는 사람 몸무게의 약 2% 정도지만 전체 혈류량의 10~20%를 사용하는 활발한 기관이다. 포도당은 뇌의 주된 에너지원이다. 사람 뇌는 하루에 약 100~120g의 포도당을 사용하는데 간에서 생산하는 총량의 60%에 해당한다. 뇌는 다른 조직에 비해 매우 많은 에너지를 필요로 하고, 또 일정한 양의 포도당을 지속적으로 공급받아야 하기 때문에, 혈당도 상대적으로 좁은 범위에서 조절되어야 된다. 또한 뇌에는 당으로 바로 전환되어 사용할 수 있는 글리코겐 형태의 저장량도 매우 적기 때문에 혈당이 갑자기 낮아지면 매우 급격하고 심각하게 기능이 떨어지게 된다. 의식이 몇 분 이내에 없어지기도 하고, 저혈당이 계속되면 영구적인 뇌조직의 손상을 가져온다. 그리고 중추 신경계는 에너지를 일정하게 유지하는데 필수적이어서 중추 신경계의 조절 시스템에 이상이 생기면 에너지의 균형과 대사에 큰 이상을 가져오게 되고, 비만이나, 인슐린저항성, 당뇨병 등을 야기할 수 있다.

## 혈당이 감소하면 뇌는 어떻게 반응하나

일반적인 상태에서는 뇌가 주로 혈중 포도당

에 그 에너지를 의존하고 있고, 혈당이 감소되면 미리 예정된 반응이 나타나 이에 대응한다. 이 반응은 보통 공복감을 느끼는 것과 유관하여, 뇌가 필요한 포도당을 충분히 공급받지 못하면 신경저혈당증으로 자율신경계의 반응이 발동하여 글리코겐과 지방이 동원된다. 간장내 글리코겐이 분해되어 뇌의 특이한 포도당 운반계를 통하여 혈뇌장벽을 지나 뇌에 포도당을 공급하며, 골격근과 심근, 신피질, 간 및 다른 조직들은 포도당을 절약하기 위하여, 중성지방이 분해되어 나오는 지방산을 에너지원으로 사용하게 된다.

중추 신경계로 하여금 자율신경반응을 움직여 에너지를 동원하는 신호가 되는 혈중 포도당 농도는 뇌혈류 상태나, 뇌조직의 손상 정도, 동맥혈의 포도당 농도, 혈중 포도당의 감소 속도 및 다른 에너지의 이용 가능성 등 여러 인자들에 의해 결정된다. 대부분의 건강한 사람에서 저혈당 증상은 혈당 수치가 40mg/dL 이하에서 나타난다. 그러나 뇌혈류장애가 있는 노년층에서는 혈당치가 이보다 약간 높은 경우에도 신경저혈당증 증상이 나타날 수 있다. 혈당조절 기능이 부족한 제 1형 당뇨병환자와

같은 만성 고혈당증을 갖고 있는 환자는 당뇨병이 없는 사람보다 상당히 높은 혈중 포도당 농도에서도 신경저혈당 증세를 느낄 수도 있다. 이는 혈뇌장벽을 통과하는 포도당 운반체의 기능이 낮게 유지되기 때문에 발생한다. 반대로 인슐린 펌프로 엄격하게 포도당 조절을 받고 있는 당뇨병환자에서처럼 만성적으로 저혈당을 유지하고 있는 환자에서는 포도당 운반체의 기능이 높게 유지되기 때문에 상대적으로 저혈당에 대해 신경 저혈당증 없이 잘 견디는 경우가 있다.

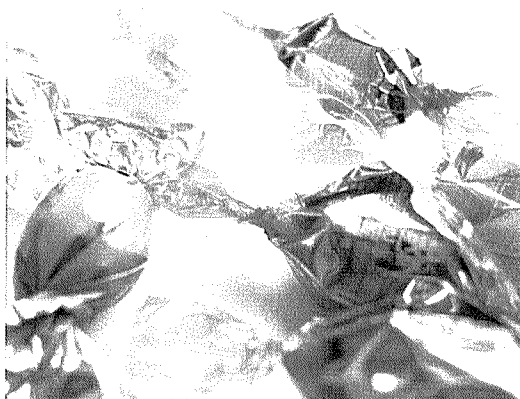
## 저혈당의 대처

저혈당은 인슐린 치료를 받는 당뇨병환자에서 가장 흔한 합병증이다. 또 경구혈당강화제를 복용하는 환자 중 고령의 환자이거나 간이나 신장기능에 이상이 있으면서 장시간 효과가 지속되는 경구혈당강화제를 복용하는 환자에서도 발생할 수 있다.

저혈당의 증상은 신경계의 포도당 결핍으로 나타난다. 이러한 증상은 저혈당의 정도, 환자의 나이, 혈당감소의 속도에 따라 다르다. 인슐린으로 치료받고 있는 당뇨병환자의 경우 고혈당에서 정상혈당으로의 급격한 감소도 신경계 포도당 결핍증상을 일으킬 수 있다. 급성 저혈당은 혈당이 1분에 1mg/dL 이상 급격히 감소되는 것으로 당뇨병환자에서 과량의 인슐린 또는 인슐린 주사 부위의 운동으로 인슐린이 과다 흡수되어 일어나기도 한다. 증상으로는 불안, 떨림, 불편감, 빈맥, 두근거림, 발한과 공복감이 나타나고, 운동실조, 의식소실이나 경련 등의 신경학적인 후유증을 남기기도 한다.

저혈당이 지속되면 영구적인 뇌손상이나 사망을 초래할 수 있으므로 빨리 치료하는 것이 절대적으로 필요하다. 치료의 목표는 가능한 빨리 혈당을 정상으로 회복시키는 것이다. 만약 의식이 있어 먹을 수 있으면 사탕, 과자 또는 오렌지주스 같이 포도당이 함유된 음식을 섭취하여야 한다. 당뇨병환자는 저혈당 증상이 발생하면 사용할 목적으로 항상 각설탕이나 사탕 등을 가지고 다녀야 한다.

의식이 없을 경우에는 빨리 병원으로 옮겨 고농도의 포도당 주사를 맞을 수 있도록 해야 한다. 글루카곤 근육주사를 사용하기도 한다. 환자의 가족이나 친구들이 비상용 글루카곤 키트를 가지고 있다가 환자가 의식불명 상태로 발견되었을 경우 근육주사를 할 수 있어야 한다. 만일 글루카곤이 없다면 소량의 꿀이나 시럽 또는 포도당 겔 등을 입안 점막에 바를 수 있다. 시럽이나 꿀을 따뜻한 물에 500ml 당 30ml 정도 섞어서 직장 내에 투여할 수도 있다. 의식이 없는 경우 음식물이나 포도당을 함유한 주스를 먹게 하면 기도로 넘어가 위험할 수 있으므로 주의하여야 한다.

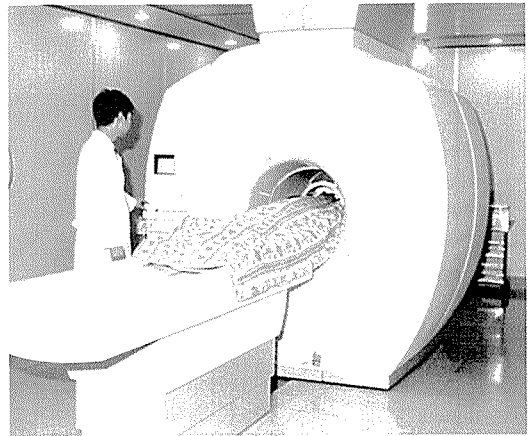


## 고혈당의 대처

고혈당에 의해서도 중추신경계에 영향을 미쳐 혼수상태에 까지 빠질 수 있다. 고혈당 혼수는 당뇨병성 케톤산증과 고혈당성 고삼투압성 비케톤성 혼수가 있다. 당뇨병성 케톤산증은 당뇨병의 급성 합병증으로 전에 진단이 안되었던 당뇨병환자에서 최초의 증상으로 나타날 수도 있고, 당뇨병을 알고 있던 환자에서도 적절하게 인슐린을 투여하지 못한 결과로 나타날 수도 있다.

급격하게 인슐린이 결핍되면 근육과 지방에서 간으로 아미노산과 지방산이 이동되고 여기에서 각각 포도당과 케톤체를 만들게 된다. 여기에 인슐린 대 글루카곤 비율이 감소하게 되어 간에서 케톤체 생산이 더 증가된다. 급성 인슐린 결핍 및 케톤혈증의 대사성 스트레스와 함께 인슐린의 기능을 억제하는 길항 호르몬의 농도까지 증가하고, 더욱이 인슐린이 없으므로 말초조직에서 포도당과 케톤체의 이용이 감소되어 혈당과 케톤체 농도가 매우 증가하게 된다. 고혈당은 삼투성 이뇨를 초래하여 혈관내의 체액감소와 삼투압 증가를 초래한다. 혈중 삼투압이 심한 경우에는 중추신경계 기능을 저하시키고 혼수를 초래할 수 있다. 또 케톤체가 축적되면 구토를 야기시키고 이로 인해 혈관내의 체액감소를 더욱 악화시킨다.

저혈당성 혼수는 증상이 급격하게 발생하는데 비해 당뇨병성 케톤산증은 대개 하루 전날 피로나 구역, 구토 등과 다뇨, 다음 증상 들이 보인 뒤에 의식혼탁이나 혼수로까지 진행할 수 있다. 이런 경우 즉시 응급실로 후송하여



MRI 검사

혼수상태에 대한 치료를 받을 수 있도록 해야 한다. 치료 기술이 좋아지면서 당뇨병성 케톤산증의 발병이나 사망률이 크게 감소하였지만 아직도 당뇨병성 케톤산증은 심혈관계 질환을 가진 고령의 환자에서는 생존을 위협하는 심각한 합병증이다. 때문에 특히 인슐린 치료를 받고 있는 분들은 이러한 합병증을 피할 수 있는 방법에 대해 교육을 받고 앞에서 언급한 케톤산증의 초기 증상들을 잘 알고 있어야 한다. 또 지속적으로 고혈당 및 케톤뇨 등에 대해 담당의사와 상의하고 관리해야 한다. 일부 사춘기 환자들에서 종종 인슐린 치료를 잘 따르지 않아 반복적으로 당뇨병성 케톤산이 발생하는 경우가 있는데 이럴 경우에는 가족과 함께 상담하고 같이 적응해 나갈 수 있도록 도와주어야 한다.

또 고혈당, 고삼투압과 탈수가 생기지만 케톤 증은 동반되지 않는 경우가 있는데 이런 경우를 고혈당성 고삼투압성 비케톤성 혼수라고 한다. 대개 중년이나 고령의 경한 정도의 제 2형 당뇨병환자에서 발생한다. 이 경우에도 혈


청 삼투압이 높아지면서 의식장애가 발생하고 심한 경우 혼수상태에 빠지게 된다. 보통 폐렴이나 뇌졸중, 심근경색, 화상, 최근의 수술 등을 받은 후 유발되는 경우가 많다.

## 반복적인 저혈당은 뇌세포에 위험

반복적인 저혈당은 그때마다 뇌세포를 손상시켜 뇌의 인지기능 저하로 인한 치매증상 등을 보일 수 있고, 지속적인 고혈당은 동맥경화 등을 진행시켜 뇌졸중을 유발할 수 있으며 혈관성 치매를 야기할 수 있다. 또 미세혈관 장애로 인해 당뇨병성 신경병증이나 자율 신경병증 등을 유발할 수 있다. 평균 혈당치가 비슷한 경우라도 저혈당과 고혈당이 반복되어 혈당의 변화가 심한 경우에 미세혈관 손상이 더 심해지게 된다.

혈당상승은 뇌졸중의 위험인자이지만 혈당조절만으로 뇌졸중을 의미있게 감소시키지는 못했다. 고혈당과 뇌졸중의 증가는 밀접한 연관성이 있지만 뚜렷한 연결고리를 명확히 밝히지는 못한 상태이다. 하지만 당뇨병환자들은 뇌졸중으로 인한 사망률이 높고, 신경학적 장애가 남아 있는 경우가 많으며, 뇌졸중의 재발도 더 많으며, 뇌졸중 후의 치매에도 위험요인으로 작용한다. 아직 혈당조절이 뇌졸중을 감소시킨다는 명백한 연구결과는 없다. 하지만 당뇨병환자에서 혈압조절이 비 당뇨병인에 비해 더욱 중요한데 비 당뇨병인에서 고혈압으로 인해 뇌졸중이 발생하는 것보다 당뇨병인에서 고혈압으로 인해 뇌졸중이 발생하는 것이 현저히 증가한다. 또 당뇨병환자에서 고혈압치료는 뇌졸중 감소에 상당히 많이 기여한다. 또한 고혈당 조절 자체가 뇌졸중 발생을 감소시킨다는 직접적인 인

과관계는 밝히지 못했지만 비만한 당뇨병환자에서 적극적인 치료를 한 경우에 뇌졸중의 위험을 42%까지 감소시켰다는 연구결과가 있고, 내당능 장애 환자에서도 뇌혈관 질환 감소에 효과가 있었다는 보고가 있다.

위에서 언급했듯이 당뇨병환자의 여러 가지 위험한 급성, 만성 합병증이 많이 있지만 능동적인 자세로 정상체중을 유지하도록 노력하고, 규칙적이며 적당량의 운동을 하는 등 생활습관을 개선하는 것이 중요하다. 또 적극적인 약물치료 등을 통해 일정한 혈당을 유지하고 위험인자에 대한 관리를 하면 이러한 뇌와 관련한 위험성을 줄일 수 있을 것으로 생각한다. 

## <본문 용어풀이>

**글리코겐** : 간이나 근육에서 포도당이 저장되는 형태. 세포내로 들어온 포도당(글루코즈)은 글리코겐으로 바뀌어 간에 저장되었다가 혈액의 포도당 농도가 어느 정도 낮아지면 글루코겐을 다시 글루코즈로 전환함으로써 혈액의 농도를 일정하게 유지한다.

**인슐린저항성** : 몸에서 인슐린의 작용이 감소되는 것  
**혈뇌장벽** : 뇌의 이물질의 침입을 막아주는 뇌 방어 체제의 보호막

**글루카곤** : 인슐린과 반대 작용을 하는 호르몬으로 간에 저장된 글리코겐의 분해를 촉진하고, 간에서 당 신생 작용, 즉 당을 만들어내는 작용을 촉진한다. 결과적으로 혈당상승 작용을 한다.

**케톤혈증** : 인체내의 지방산이 산화되어 분해되는 과정에서 케톤체가 지나치게 많이 생성되는 상태로 산혈증이 흔히 동반된다.