

# 동맥경화와 당뇨의 원인

조영일\*, 박복춘\*\*, 이동환\*\*

## The origin of atherosclerosis and diabetes

Young I. Cho\*, Bock-Choon Park\*\*, Dong-Hwan Lee\*\*

### 1. 서론

건강이란 무엇인가? 병이란 무엇인가? 왜 아픈가? 하는 질문은 우리가 차음하는 질문이 아니다. 수만 년 전에 살았던 인류들도 이런 질문을 했었고, 1830년경에는 파스퇴르와 Koch들도 이런 질문을 했었다. 이들은 몸 밖에서 들어오는 바이러스나 박테리아 때문에 병이 생긴다는 새로운 세균이론을 주장하기 시작하였고, 점차 이 세균이론이 의학계에 인정되면서 그 후 약 170년이 지난 지금까지 모든 병은 세균에 의한 것이라는 전제하에 우리 몸속에 들어온 세균을 죽이기 위한 약물치료가 현대의학의 주종을 이루고 있다.

그러나 현대인들이 갖고 있는 병들을 생각해 볼 때 거의 대부분이 외부에서 들어온 세균의 감염 때문이 아니라, 고혈당탄수화물들, 물을 너무 마시지 않아서 생긴 탈수, 혹은 운동부족, 혹은 심한스트레스, 또 지나치게 많은 양의 소금섭취, 또 많은 가공식품들을 통해 우리 몸에 들어오는 중금속들의 누적, 주거환경에서 오는 곰팡이(molds)로 인한 pathogen들 (1), 이러한 것들이 실제 대부분의 성인병의 근본원인이라 할 수 있다. 이런 것들 때문에 생기는 증상들이 혈관염증(Inflammation), 고콜레스테롤, 비만 혹은 고혈압 등이고 이런

증상들이 계속될 때 혈관질환, 뇌졸중, 당뇨, 허리통증, 관절염 등의 병증이 생기는데 이들이 우리가 성인병이라고 부르는 병들이다.

성인병 중에서 가장 무서운 것이 혈관질환이다. 심장근육에 혈액을 공급하는 관상동맥과 뇌에 혈액을 공급하는 경동맥이 부분적으로 막히는 것이 가장 위험한 동맥경화인데 혈관이 가지를 치는 분지혈관이 주로 막

힌다. 뇌혈관의 분지가 막히게 되는 것을 뇌졸중이라고 하고 다리에 있는 커다란 대퇴동맥분지가 막히면 발에 피가 제대로 흐르지 못해서 발가락부터 썩게 되어 다리를 절단해야 하는 상황까지 갈 수 있다. 특히 폐경기에 있는 여자들의 경우 미국에서는 모든 암때문에 사망한 것을 다 합친 것보다 심혈관 질환 때문에 사망하는 숫자가 더 많다

혈관 질환을 "20세기 후반에 인류에 내려온 재앙이다" 라고 얘기할 수 있다. 놀라운 사실은 2차세계대전 전에는 미국이나 유럽에서 혈관질환이라는 병이 거의 없었다는 점이다. 그런데 2차세계대전이 끝난 지 약 20년 후부터 미국과 유럽에서 전 인구에서 약 30% 정도의 사람들이 심혈관질환, 당뇨 혹은 뇌졸중을 앓기 시작했다. 이런 결과를 볼 때 성인병들은 병원이니 시작했을 때부터 약 20년 후에 그 말기 증상이 나타나는 거라고 말할 수 있다.

### 2. 본론

#### 2.1 혈관질환의 두가지 문제

혈관질환은 크게 두가지문제로 볼 수 있다. 첫째는 혈관이 분지에서 부분적으로 막혀간다는 것이다. 분지혈관이 부분적으로 막히는 일차적인 이유는 혈액속에 콜레스테롤의 양이 너무 많기 때문이다. 그런데 동맥경화가 아주 심한 환자의 경우도 분지관 전후에 있는 혈관들은 아주 정상인 경우가 대부분이다. 이는 분지혈관에서의 혈류동의 특성 때문에 분지혈관벽에 염증이 생기고 그 결과 산화된 LDL분자들이 분지혈관벽에 달라붙게 되기 때문이다. 혈관이 부분적으로 막혀서 혈액이 제대로 흐르지 못하는 것을 허혈 Ischemia이라고 부른다. 이는 산소가 부족한 상태인데, 예를 들어 심혈관에서 허혈이 생기면 심장벽을 이루고 있는 세포들이 서서히 죽게 되어 결국 심장이 멈추게 된다.

둘째 문제는 이 막힌 혈관이 어느 순간에 갑자기

\* Drexel University, Philadelphia, PA

\*\* 전북대학교, 기계설계과, 전주

틴진다는 것이다. 예를 들어 우리 혈관이 20-50% 정도 막혀있다고 가정해보자. 이 경우 우리는 아무런 혈관질환의 증상을 느끼지 않는다. 이 정도 막혀도 산소가 충분히 흘러갈 수 있기 때문에 평소에는 아무런 문제가 없다. 그런데 심한 운동을 한다든가 혹은 상당한 스트레스를 받았을 경우에 심혈관에 흐르는 혈유량이 3-5배 갑자기 증가하면서 이제까지 잘 붙어있던 혈전이 갑자기 파열 될 수 있다. 이때 혈관벽세포들이 혈액에 갑자기 노출되면서 순간적으로 혈액이 응고되면서 혈관이 완전히 막히게 되어 급성심장경색으로 이어지게 된다. 이러한 불행한 사건을 피하기 위해서 미국에서는 나이가 50이상이면서 혈관질환위험요인을 갖고 있는 모든 환자들에게 아스피린 therapy를 적극 처방하고 있는데 이는 82mg짜리 아스피린을 매일 하나씩 복용하는 것이다. 이 경우 혈전이 파열됐을 때 항응고제인 아스피린이 혈액의 응고를 방지하는 역할을 해서 일단 혈관이 완전히 막히는 급박한 상황까지 가지 않는다. 즉 아스피린이 혈전이 파열된 혈관벽에 다시 새로운 내피세포층이 생길수 있는 시간적인 여유를 주어 혈전파열이 생겨도 별 큰 문제없이 지나가게 된다.

## 2.2 혈당과 인슐린

혈관질환, 즉 혈관을 막는 물질은 콜레스테롤인데 콜레스테롤 중에서도 나쁜 콜레스테롤 (LDL)이 활성산소때문에 산화될 때, 이 산화된 콜레스테롤이 분지혈관에 달라붙는다. 이 때문에 비타민 C와 같은 항산화제를 열심히 복용하면 LDL분자의 산화과정을 차단할 수 있어서 동맥경화예방에 큰 도움이 된다. 콜레스테롤은 우리 건강에 절대적으로 필요한 물질으로써 부신이나 성호르몬, 비타민 D등을 만들고 특히 지방질 음식을 소화하는데 필요한 담즙을 만드는 근본원료다. 우리 몸에 있는 콜레스테롤의 70-90%가 간에서 만들어지고, 음식을 통해서 들어오는 것은 약10-30% 밖에 안된다. 즉 우리 몸 안에서 만들어지는 콜레스테롤을 조절할 수 있어야 혈관질환을 예방할 수 있다는 것이다.

우리 몸 안에서 생기는 콜레스테롤은 인슐린 때문이라고 할수 있고, 인슐린은 혈액 속에 있는 혈당(포도당 glucose) 때문에 생긴다. 그래서 혈관질환에 가장 중요한 질문은 왜 우리 혈액속에 혈당이 많은가 하는 것인데 그 답은 당연히 우리가 혈당을 올리는 음식을 많이 먹기 때문이다. 다시 말하면 혈관질환의 근본원인을 따져보면 혈당을 올리는 음식이라고 할 수 있다.

인슐린은 혈당을 간(Liver)과 근육세포로 운반하는

운반체로서, 혈관에서 혈당을 제거하는 역할이 주임무다. 간세포와 근육세포 막에는 혈당을 가져온 인슐린을 받아들일지 말지를 결정하는 인슐린수용체(Insulin receptor)가 있다. 이 수용체가 인슐린을 받아들이면 인슐린이 운반해왔던 혈당들이 간(혹은 근육) 세포안으로 들어가면서 글리코겐(Glycogen)으로 바뀌어 저장된다. 글리코겐은 우리가 운동을 할 때ATP라는 에너지원으로 바뀌면서 소모된다. 그런데 우리가 운동을 하지 않을경우 간(혹은 근육)에는 글리코겐으로 가득 차 있기 때문에 인슐린수용체가 인슐린을 거부하게 된다(인슐린 저항). 이 때 인슐린은 혈당을 복부로 갖고 가는데 이 경우 혈당들은 중성지방(Triglyceride)으로 바뀌어 복부에 흰 배살덕덕에 기근이나 추위에 견딜 수 있었고, 우리들은 그러한 조상들의 후예들로서 비록 21세기에 살고 있지만 수십만 년 전에 살았던 우리 조상들의 몸과 생리학적으로는 동일한 몸을 가지고 있는 것이다.

고혈당 탄수화물을 섭취하게 되면 이 정보가 즉시 췌장(Pancreas)에 전달되어 췌장 한가운데 있는 베타세포들이 인슐린을 다량으로 분비하고 이 인슐린들이 혈당을 혈관으로부터 간(혹은 근육)세포로 운반하는 것이다. 우리는 인슐린이 제 역할을 잘 할 수 있도록 열심히 운동을 해야하는데 운동의 목적은 글리코겐 비우기 위함이라고 할 수 있다. 이렇게 "비우기 운동"을 하면 간(혹은 근육)세포에 저장되었던 글리코겐들이 소모된다. 이 경우 다음 식사를 통해서 우리 몸에 들어가는 혈당들이 인슐린에 의해 간(혹은 근육)세포로 운반되어 바람직한 신진대사활동이 계속된다. 이런 우리 몸의 생리학적과정을 볼 때 혈관질환의 근본원인으로 고혈당섭취와 운동부족을 꼽을 수 있다.

## 2.3 인슐린저항과 렙틴

콜레스테롤이 우리 몸속에서 만들어지는 것은 인슐린때문인데 인슐린의 농도가 올라가면 간에서 속도제한효소(HMG-CoA reductase)가 많이 만들어지게 되고 이것이 바로 콜레스테롤을 간에서 직접 만드는 물질이다. 즉 인슐린농도가 올라가면 콜레스테롤이 올라간다. 다시 말하면 콜레스테롤을 조절하기위해서는 인슐린을 조절해야 한다. 콜레스테롤이 올라가 관상동맥이 부분적으로 막혀 (혈관질환) 허혈이 되면 심근세포들이 산소부족으로 죽게 된다. 대부분의 콜레스테롤 약들 (Statins)은 인슐린이 속도제한효소를 만드는 고리를 끊어주는 약으로써 콜레스테롤의 생성을 근본적으로 차단해서 동맥경화 자체를 원천 방지하는 좋은 약들이

다.

문제는 콜레스테롤 약들이 콜레스테롤 생성의 고리를 끊어 동맥경화를 원천 방지했지만 고혈당과 고인슐린 문제가 계속 남아있다는데 있다. 고혈당음식을 통해서 식사후마다 혈당은 계속 올라가고 운동을 안 할 경우 복부에 흰 뱃살이 계속 쌓이게 되는데 바로 이 흰 뱃살이 렙틴(Leptin)이라는 홀몬을 만들어 낸다는 사실을 학자들이 1995년 경에 처음으로 발견했다 (2). 렙틴은 뇌(Hypothalamus)에 음식조절을 하는 신호를 보내는 것이 주역할인데 이 렙틴 홀몬이 많아지면 간(혹은 근육)세포로 하여금 인슐린을 거부하게 만드는 데 이를 인슐린저항이라고 부른다. 그 결과 인슐린이 갈 곳이 없게 되고 따라서 혈액속에 혈당수치가 증가하기 시작할 때 베타세포는 증가한 혈당을 낮추기 위해 인슐린을 더욱더 많이 만드는 악순환이 시작되어 결국 췌장에 있는 베타세포들은 지치게 되어(Exhausted) 인슐린을 만드는 기능을 상실하게 된다. 즉 우리 몸은 인슐린을 더 이상 만들 수 없게 되는데 이를 당뇨병이라고 부른다. 요약하면 동맥경화를 일으키는 일차적인 요인이 콜레스테롤인데 이를 올리는 주범이 인슐린이고 이 인슐린을 올리는 근본원인은 혈당이다. 혈당을 조절하지 않고서는 동맥경화를 원천적으로 해결할 수 없다는 것이다. 그런데 운동부족으로 복부 비만이 생겼다는 것은 동맥경화의 원천적인 문제가 하나도 해결되지 않고 있음을 말해주고 있고, 렙틴 홀몬들이 과다하게 나와서 인슐린저항상태로 진행되어 곧 당뇨가 임박했음을 말해주고 있다. 인슐린저항이 생겨 혈당이 올라가게 되면 혈액에 있는 적혈구들이 딱딱해져서 직경이 적혈구보다 작은 모세혈관에 혈액이 제대로 흘러가지 못한다. 그 결과 모세혈관으로 되어있는 여러기관들, 즉 신장, 간, 뇌, 망막 등의 기관들이 손상된다.

### 2.3 인슐린과 혈당지수

동맥경화를 예방하기 위해 누구나 혈당이 올라가지 않게 해야 한다. 고혈당 음식은 밥, 빵, 국수 등이고 양파와 마늘을 제외한 땅 아래서 나는 모든 것들(예 무, 당근), 또 설탕 등이 그 예다. 다행히 한국인과 일본인이 먹는 쌀은 다른 쌀에 비해 혈당지수가 아주 낮은 것이 참 다행스런 일이다. 탄수화물(Carbohydrate)을 크게 Cellulose와 Amylose로 나눌 수가 있는데 전자는 배추, 오이, 풀 등으로 이들을 소화하려면 침 속에 Cellulase가 필요하다. 토끼나 소, 사슴들은 침 속에 Cellulase가 있어서 이들을 포도당으로 쉽게 분해할 수 있지만 사람의 침에는 Cellulase가 없기 때문에 채소들

이 포도당으로 빨리 바뀌지가 않는다. 대신 사람의 침에는 Amylase가 있어서 녹말(Amylose, Starch)이 침에 닿게 되면 즉각적으로 이들이 포도당 분자들로 분해되어 혈당이 올라간다. 20년 전에는 혈당지수(Glycemic index)가 음식에 있는 혈당의 크기에 의해 정의되었었는데 최근에는 얼마만큼 빠른 속도로 포도당으로 분해되는가하는 분해속도에 따라 혈당지수가 정의되고 있다 (3). 그 이유는 혈당이 증가하는 속도에 비례해서 인슐린이 나오는 양이 결정되기 때문이다. 최근 미국에서 건강식품으로 각광을 받고 있는 옥수수 와 옥수수로 만든 음식들은 우리 침 속에서 Amylase가 나오지 못하게 하는 효소가 있어서, 비록 옥수수 안에 많은 혈당이 있지만 포도당으로 아주 천천히 분해되기 때문에 인슐린이 아주 적게 나온다는 것이다. 또 20년 전에 나온 책들을 보면 백미는 고혈당음식이고 현미밥은 저혈당음식이라고 했었는데 최근에 나온 책에 의하면 백미나 현미밥이나 똑같이 포도당으로 분해되는 속도가 같아서 인슐린이 나오는 양이 거의 같기 때문에 이 두 형태의 밥을 똑같이 고혈당음식으로 분류하고 있다. 동일한 이유로 통밀, 오토밀, 라이빵들도 백미로 만든 빵과 똑같이 고혈당음식으로 분류하고 있다.

### 3. 결론

혈액에 있는 혈당과 콜레스테롤이 동맥경화에 미치는 역할을 생각해 보았다. 또 운동을 통해 인슐린이 정상적인 활동을 계속할 때 동맥경화를 원천적으로 예방할 수 있는 기전을 설명하였다. 혈압과 콜레스테롤을 측정하는 것 외에 혈유동에 결정적인 영향을 미치는 요인들, 즉 점성, 혈청에 있는 단백질, 특히 적혈구 응집의 원인이 되는 Fibrinogen의 농도, 적혈구의 변형율, 혈전형성경향 등을 임상에서 측정할 수 있는 새로운 기기의 개발을 통해 동맥경화의 진단과 치료가 한 걸음 더 앞으로 나아갈 수 있을 것이다.

### 참고 문헌

- (1) Mold Warriors, 2005, Ritchie C. Shoemaker ", Gateway Press, Inc. Baltimore, MD
- (2) Mastering Leptin: The Leptin Diet, Solving Obesity and Preventing Disease, Second Edition, 2004, Byron J. Richards and Mary Guignon Richards, Wellness Resources Books, Minneapolis, MN
- (3) Lose the Weight You Hate, 2005, Ritchie C Shoemaker, Gateway Press, Inc. Baltimore, MD 2005