

술-알콜흡수, 알콜대사, 주독

한 대 석
농산물이용연구부

I. 알콜의 체내흡수

우리가 술을 마시면 알콜은 체내에서 마치 무슨 특권을 지닌듯 행동한다. 즉, 다른 식품을 섭취하면 일단 위에 머무르고 시간이 경과한 후 장을 통과하면서 소화되고 흡수되지만 알콜은 소화과정 없이 곧바로 위벽으로 확산되고 흡수되어 혈관에 도달하면 간으로 옮겨진다. 특히 위가 비어있을 때에는 알콜이 혈액을 통해 뇌에 도달하는 데는 1~2분이 채 걸리지 않는다. 우리가 공복에 술을 한잔 하면 금방 위에서 꼬르르하며 싸-하는 느낌을 받는 것은 이때문이다(그림 1).

그러나, 위에 음식물이 있으면 알콜이 위벽에 닿을 기회가 적어지고 알콜이 음식과 섞였다가 확산되기 때문에 흡수속도가 느려진다. 음식을 많이 섭취한 후 술을 한잔하면 앞에서 서술한 느낌이 빨리 나타나지 않는 것은 이 때문이다. 또한 술을 마실 때 안주를 많이 먹으면 좋다는 말은 술 마시는 속도가 빨라도 음식물 때문에 알콜의 흡수속도가 느려지는데 근거를 둔 말이다. 식품 중에서 알콜 흡수를 낮추는데 가장 좋은 성분은 탄수화물이다. 흔히 술자리에서 육류 안주가 더 좋을 것이라는 인식이 널리 퍼져 있으나 술을 급히 마셨더라도 체내에서 흡수를 느리게하고 싶으면 단백질과 지방원인 육류보다는 탄수화물원인 채소류를 섭취하는 쪽이

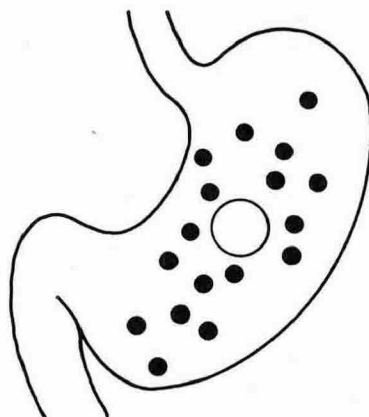


그림 1. 알콜은 위벽을 통해 확산, 흡수되지만 위에 음식물이 있으면 흡수속도가 느려지게 된다.

더 효과적이다. 그런데, 사람이 섭취한 음식은 약 4시간 후에는 위를 떠나 장으로 이송되는데 장에서는 음식물이 있든 없든 상관 없이 알콜 흡수속도가 거의 다르지 않고 곧바로 흡수되므로 음식을 통한 알콜 흡수속도 조절 방식도 술자리 시작 후 3~4시간 후에는 소용이 없다.

위와 장 주변의 모세혈관에서 모아진 알콜은 정맥에 모여 간으로 옮겨지며 간에 도달한 알콜은 간의 모세혈관을 타고 모든 간세포에 다시 분산된다.

II. 알콜대사

간세포는 알콜을 분해시키는 체내의 유일한 조직이다. 간에서 알콜은 그림 2에서 보듯이 alcohol dehydrogenase에 의해 산화되는데 이 속도에는 한계가 있다. 즉, 알콜의 분해속도는 간내의 효소량에 따라 좌우되는데 만약 음주량이 많아서 효소의 분해력 보다 알콜이 많으면 여분의 알콜은 혈관을 통해 다시 전신을 돌게되는데, 마치 복잡한 공항에서 착륙차대를 기다리며 공항 주변을 돌고 있는 비행기처럼 전신을 돌면서 자기 차대를 기다려야 한다.

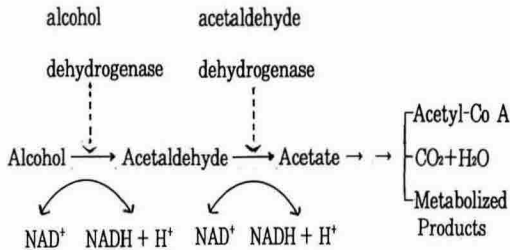


그림 2. 알콜대사의 단순 도표

알콜이 산화되면 acetaldehyde가 되며 이는 acetaldehyde dehydrogenase (ALDH)에 의해 다시 아세트산으로 산화된다. ALDH는 체내의 모든 세포에 존재하는데 이 효소는 민족에 따라 종류가 다르고 심지어 사람에 따라서도 다르기 때문에 같은 양의 술을 마셔도 사람에 따라 대사되는 속도가 달라진다. Acetaldehyde는 인체에 유해한 물질이며 음주 후 메스꺼움, 구토를 일으키는 주범이다.

거의 모든 아시아계 민족은 ALDH의 acetaldehyde 산화능이 낮은 효소를 갖고 있어 일반적으로 서양인보다 주독의 해를 많이 받는다. 그런데 이 효소는 개인의 영양 상태에 따라서도 그 양이 달라지는데 예를 들면, 하루를 굶었을 경우 세포내에서 이 효소량이 줄어들어 알콜대사 속도가 절반으로까

지 줄어들 수가 있다. 즉, 위가 비었을 때 술을 마시면 취기를 빨리 느낄 뿐만아니라 ALDH 역시 감소된 상태이므로 이때 술을 마시면 혈액 내 알콜 농도가 높은 상태로 오래 지속되어 주독의 해가 더욱 심각해진다.

알콜을 산화시키는 효소의 작용에는 NAD^+ 가 보조소로 필요하며 NAD^+ 는 $NADH$ 로 전환된다. 그림 3에서 볼 수 있듯이 NAD^+ 는 여러 체내 대사에 필수불가결한 요소이지만 우리가 술을 마시면 알콜은 무슨 vip라도 되는 듯이 간에 있는 대부분의 NAD^+ 는 알콜대사에 우선적으로 사용된다. 이때 대사되어야 할 다른 체내 반응은 대사가 정지되거나 NAD^+ 가 필요없는 경로나 다른 과정으로 대사는 불운(?)을 겪게된다.

간에서 acetyl CoA는 NAD^+ 가 있으면 TCA cycle로 들어가 정상적으로 대사되지만 NAD^+ 가 부족하면 (예, 술을 많이 마셨을 때) NAD^+ 가 필요 없고 오히려 $NADH$ 가 NAD^+ 로 전환될 수 있는 대사과정 즉, 지방산 합성에 사용된다(그림 3). 이는 다시 지방으로 전환된다. 이렇게 하여 지방산과 지방이 간에 축적되는 현상을 지방간(fatty liver)이라 하며 이는 그 자체로는 유해한 물질이 아니지만 간에 지방이 쌓이면 그 세포에는 산소가 전달되지 못하며 이 상태가 지속되면 결국 그 세포는 죽게되어 간 조직이 파괴되기 시작한다. 지방간은 하룻밤 과음으로도 간에 축적되기 때문에 주의해야 한다.

모든 생물체는 상처난 조직을 치유하는 능력이 있으며 인체 역시 한정적이기는 하지만 자가치유 능력이 있다. 예를 들면 우리가 외상을 입었을 때 시간이 흐르면 치유되며 약을 쓰는 것은 치유속도를 촉진시키는 작용을 하는 것이다. 그런데, 인체의 조직 중 자가치유능이 가장 낮은 조직이 바로 간이며 이런 의미에서 간세포 파괴는 심각한 질병을 야기하게 된다. 그점에도 불구하고 간 역시 일부 치유능이 있으므로 파괴된 간세포가 전혀 복구되지 않는 것은 아니다. 즉, 그 정도가 심하지 않을 때는 복구가 가능하다. 따라서 과음후에는 간세포 복구를 위해 꼭 휴식기가 필요하며 그렇게 하지 않을 경우에는 타율적으로 영원한 휴식에 처할지도 모른다.

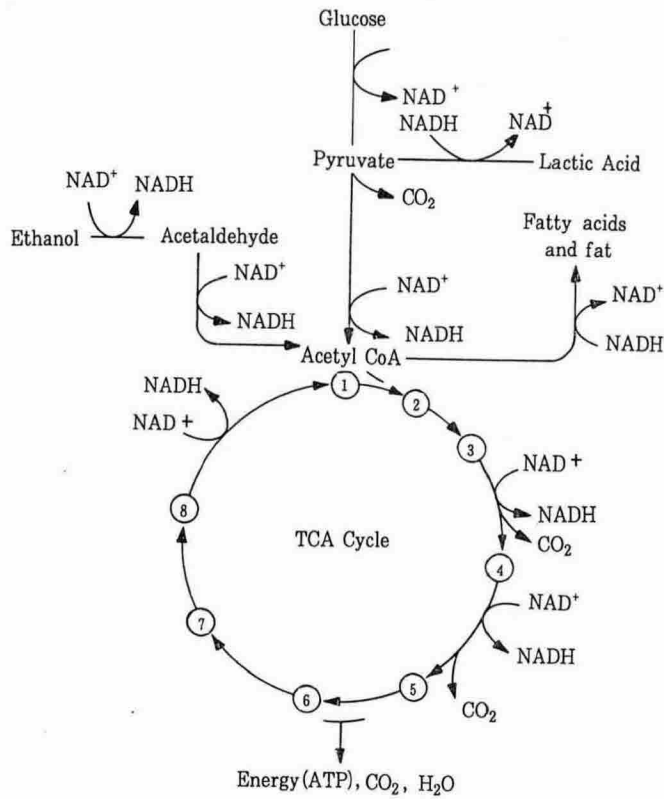


그림 3. 대사되는 과정을 보여주는 도표.

Acetaldehyde는 NAD⁺가 부족하면 Acetyl CoA는 지방간이 형성되는 방향으로 대사된다.

III. 술과 주독

술을 마시면 애주가의 신체와 주독과는 밀접한 관련이 있는데 이 주독은 체중과 그 사람의 근육과 지방질 비율과 가장 밀접한 관련이 있다. 일반적으로 체중이 많이 나가는 사람은 주독이 심하지 않은데 이 이유는 무거운 사람이 혈액량과 여타 체액이 많기 때문에 보다 많은 양의 알코올을 수용할 수 있으며 같은 양의 술을 마셨을 경우 혈액내 알코올농도가 상대적으로 낮기 때문이다. ‘덩치가 술을 먹는 다’라는 우리나라 얘기는 근거가 없는 말이 아니다.

만약 두 사람의 체중이 같다면 지방질이 많은 쪽이 술에 강하다. 왜냐하면 지방 조직은 체액이 함유되어 있지 않기 때문에 지방질이 많은 사람은 상대적으로 근육 조직에 체액농도가 높아 똑같이 술을 마시면 희석효과가 높게 나타나므로 주독을 덜 느끼게 된다.

이런 관점에서 보면 일반적으로 남자보다는 지방질이 많은 여자가 술에 강하다고 할 수 있다. 그러나, 여자는 남자보다 체중이 적게 나가기 때문에 주량이 낮은 편이며 특히 여자는 월경직후에는 체액이 감소되므로 가장 주독을 쉽게 느끼는 기간이다. 영양학의 관점에서 보면 여성의 음주는 남자의

경우와 별다른 취급을 할 필요는 없으나 여성은 임신 때 만든 음주를 피해야 한다. 태아의 뇌세포는 분당 100,000개씩 생성되는데 과음으로 산소공급이 부족하게되면 뇌세포 생성이 느려져 소위 머리가 나쁜, IQ가 낮은, 심하면 지진아를 출산할 우려가 있기 때문이다. 임신사실을 알고 있는 여성은 거의 모두가 음주를 삼가해야할 것으로 생각된다. 단, 문제는 임신하였는지 아닌지 잘 모르는 임신 1~2개월까지 임신사실을 모르고 음주할 경우가 가장 조심해야할 기간이다.

간에서 알콜대사에 사용된 NAD^+ 는 $NADH$ 가 되는데 NAD^+ 는 산화물질이고 $NADH$ 는 환원물질이므로 체내의 산화-환원 전위가 바뀐다. 이 상태에서는 단백질이 글루코오스로 전환되지 못하며 이때 acetyl CoA와 함께 ketone body가 형성되는데 일부 ketone body는 산(acid)이므로 인체의 산-염기 균형이 깨져 체액이 산성 쪽에 접근하게 된다.

또한 $NADH$ 가 많으면 pyruvate가 lactic acid로 전환되는데 이는 더욱 더 세포의 산-염기 균형을 깨뜨리게 된다(그림 4). Lactic acid는 흔히 심한 운동을 한 후 팔, 다리가 저린 원인이 되는 물질로 과음 후의 전신포로는 이 물질이 많이 생성되었기 때문이며 이는 약한 통풍증세인 것이다.

음주 후에는 대개 갈증을 느끼는데 이는 알콜이 뇨분비조절 호르몬(antidiuretic hormone) 생성을 억제하여 이뇨효과를 나타내 뇨배출량이 늘어나기 때문이다. 또한 알콜은 세포내 물을 내몰고 대사될 때까지는 자신이 그 자리를 차지하기 때문에 갈증이 생긴다.

음주한 다음날의 갈증을 막기 위해 술자리에서 물을 많이 마셔도 이는 소변으로 모두 배설되기 때문에 별로 소용이 없다. 또한 술자리가 길어지면 음주하는 동안에도 갈증이 생기고 그래서 손이 다시 술잔으로 가게되는 악순환이 계속된다. 이때는 물이나 주스류를 마시는 습관을 길러두면 주독에 덜 시달릴 수 있다. 단, 이런 때에 탄산음료는 좋지 않은데 그 이유는 위속에 가스가 차면 이는 음식물을 장으로 빨리 밀어내는 역할을 하기 때문이다. 위에 음식물이 없으면 알콜 흡수가 빨라지며 더우기 장에서는 음식물이 있어도 알콜 흡수 속도가 거의 영향을 받

지 않기 때문에 술에 빨리 취하게 된다.

IV. 숙취와 관련된 그릇된 지식

최근 식품, 주로 음료를 통하여 숙취를 완화할 수 있는 제품에 관한 기사가 종종 보도되곤 하는데 그 내용은 주로 알콜 또는 아세트알데히드 분해를 촉진하는 효과를 지닌 음료가 숙취 완화 효과를 발휘한다는 것이다. 그러나, 과연 알콜 또는 아세트알데히드 분해속도가 빨라지면 숙취가 해소되는가? 또 체내에서 알콜대사가 촉진될 수 있는가?에 관해 살펴보자.

첫째, 알콜은 체내에서 분해되면 아세트알데히드가 생기는데 이는 유해물질이어서 우리의 몸은 혈중 아세트알데히드 농도가 $2\mu M(0.0881mg/L, 0.0881ppm)$ 이하가 되도록 조절하고 있다. 그런데 알콜 분해속도가 빨라지면 어떻게 되는가?(그림 4)

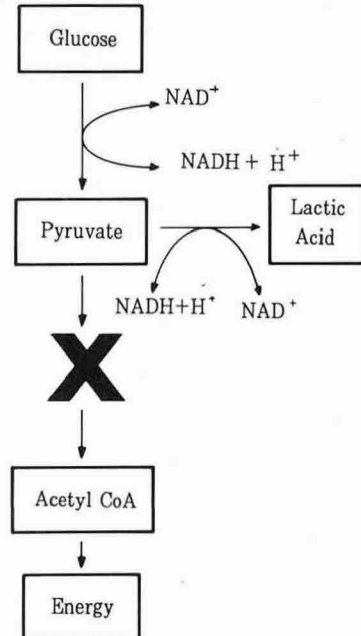


그림 4. 체내에 NAD^+ 가 부족하면 pyruvate가 acetyl CoA로 가는 경로가 막혀 lactic acid가 생성된다.

둘째, 알콜대사가 빨라지려면 아세트알데히드 분해속도 역시 빨라야 숙취완화에 효과가 있을 수 있다. 그런데, 이 물질은 분해 되면 아세트산 즉, 초산이 생성된다. 초산은 우리 몸에 좋은가?

셋째, 알콜대사를 촉진시킨다는 것은 초산의 분해 또는 대사속도 역시 촉진시켜야 숙취 완화효과를 얻을 수 있을 것이다. 초산은 대사되어 acetyl CoA가 될 수도 있고 완전 분해되면 CO₂와 H₂O가 생성되며 또다른 대사산물이 되기도 한다. 음주한 다음날 입에서 나는 냄새는 바로 수십종의 대사산물이 생겼다는 뜻이며 이들 물질 역시 숙취를 일으키는 요인이 된다. 이들 물질이 빨리 생성되면 숙취 완화에 도움이 될까?

그리고 적어도 지금까지 발간된 생화학 또는 임상생화학 책에는 체내 대사중 영양소 공급을 변경하면 어느 특정 대사과정의 완급을 조절할 수 있으나, 알콜대사만은 조절이 안된다고 서술되어 있다. 따라서 알콜대사가 촉진되면 숙취가 완화된다는 지식은 그릇된 것이며, 이런방향으로 숙취완화용 음료를 제조하고자 하는 회사는 지금부터라도 개발 방향을 바꾸어야 성공할 수 있을 것이다.

이래서 술이 좋아

과연 알콜은 해롭기만 한가? 절대로 아니다. 술은 5,000년 이상 사람들을 즐겁게 해주고 편안함

을 준 음료이다. 술은 적당히 마시면 긴장을 풀어 주고 활력소가 되며 사회활동도 원활하게 해준다. 여기서 가장 중요한 단어는 '적당하다'는 말이다. 사람에 따라 다르긴 하겠지만 맥주 1~2잔 소주 3잔 정도는 사람을 기분 좋게 하기에 충분한 양이며 이양은 건강에 나쁜 영향을 미칠 정도는 아니다.

알콜이 뇌에 도달하면 먼저 앞쪽 돌출부 뇌를 마비시키고 다음에 이성적 판단을 담당하는 부분을 마비시킨다. 같은 이유로 알콜은 그 옛날 마취제가 별로 없던 시절 마취제로 사용되었다. 또 알콜은 일종의 유기용매로 세포벽 구조를 붕괴시켜 세포를 죽이지만 같은 이유로 유해균의 감염을 방지할 수 있다. 흔히 외국의 서부영화에서 wild gun man이 총상을 입었으면 위스키를 먹이고 또 상처부위와 같이 위스키를 붓는 것은 이 때문이다.

적당히 술(알콜)을 마시면 근력이 10% 정도 늘어나고 걱정도 없어진다. 육체노동자들이 새참에 한두잔 하는 것은 피로도 풀어주고 근력도 높여주는 효과를 발휘한다. 술은 일부 비만인 사람의 감량에 도움이 될 수도 있다. 일부 사람은 스트레스를 받으면 이것저것 먹으면서 음식물로 해소하는 경우가 많다. 이때 소량의 술은 정신적 안정감을 주기 때문에 군것질이 줄어들수 있고 이는 체중감소에 좋은 영향을 미치게 된다. 이처럼 술은 하루 일과 후의 육체적 정신적 피로에 좋은 효과를 발휘하므로 적당히만 마신다면 긍정적인 면이 있다.

※ 음주와 음주운전 단속

우리가 술을 마시면 그중 알콜의 약 5%는 소변을 통해 배설되며 또 다른 5%는 호흡을 통해 배출된다. 경찰이 음주단속을 할 때 사용하는 음주측정기는 사람이 마신 술의 5%를 대상으로 음주량을 측정하는 것이다. 그런데, 이 수치는 많은 경우의 수를 평균한 값이지 개인의 특성이 고려된 기준은 아니다. 따라서 음주측정기만으로 음주운전을 단속하는 방법은 비과학적인 요소가 있다. 또한 앞에서 살펴본 바처럼 사람마다 알콜대사능이 달라 소위 술에 취하는 속도가 다르므로 음주측정기에만 의존하여 음주운전을 단속하는 현행 방식에는 문제가 있다고 생각된다. 단, 우리나라의 현재 형편상 당분간은 어쩔수 없다고 여겨지지만 행정쇄신위원회에서 향후 음주단속 방법을 개선하는 노력을 해야한다고 생각한다. 왜냐하면 음주단속의 결과로 개인이 입는 손해가 크기 때문이다. 사고를 야기할 정도의 음주운전자는 지금보다 더욱 단속을 강화하여 가능하면 전부 처벌을 받게해야한다. 그러나, 사고를 유발할 음주자와 그렇지 않을 음주자의 구별 방법을 개선하는 노력은 처벌과는 별개의 일이다.