

숙취해소제의 진실

저자 김성철
영남대학교 임상약학대학원 겸임교수
약학정보원 학술자문위원

개요

사회적 혼돈과 경제의 불안전성으로 주류 판매량이 증가함에 따라 숙취해소제 시장은 그동안 꾸준히 매출이 증가했다. 시장조사기관인 닐슨 코리아에 따르면 국내 숙취해소시장 매출규모는 지난 2005년 600억 원에 불과했으나 2008년 1140억 원, 2011년 2058억 원, 2014년 1966억 원, 2015년 1333억 원을 기록했다. 2016년에는 2000억 원대에 육박했다는 관측이 나온다. (출처: 닐슨코리아)

대한민국이 술을 즐기는 동안 숙취해소시장도 함께 성장한 셈이다. 특히 과일향이 첨가된 저도주의 인기 등으로 여성을 위한 주류 시장과 더불어 숙취해소음료 시장도 동반 성장하고 있고 여러 제약회사에서 여성을 타겟으로 한 숙취해소음료의 시판과 연구 개발 특히 특허 출원이 활발히 움직이고 있다. 특허청에 따르면, 2005년부터 2014년까지 10년간의 숙취해소음료 관련 특허출원 건수는 총 359건으로, 2010년까지 매년 30건 내외로 출원되던 것이 2010년부터는 연평균 9.2%로 꾸준히 증가하여 2014년에는 총 44건에 달한 것으로 나타났다.

특허 출원된 숙취해소음료의 주성분을 살펴보면, 식물성 생약재(285건, 79.4%)가 가장 많았고, 그 다음으로 커큐민과 같은 기능성 화학물질(43건, 11.9%), 복어나 황태와 같은 식물 이외의 생물유래 천연물질(24건, 6.7%), 광천수와 같은 기능성 물(7건, 2.0%)의 순이었다. 첨가되는 재료별로는 헛개나무(지구자, 지구목)가 91건으로 가장 많았고, 그 다음으로 칩(갈근, 갈화)이 86건, 인삼·홍삼이 38건, 오리나무가 34건, 진피(굴껍질)가 31건, 오가피가 27건이었다. 이 중 2005년 5건에 불과하던 헛개나무가 첨가된 숙취해소음료에 관한 특허출원은 2014년 13건으로 3배 가까이 증가되었다. 즉 특허출원 분야 역시 숙취와 관련된 증상을 완화해주는 다양한 성분들에 대한 연구는 물론, 간을 보호하고 위 기능을 개선시키거나 항산화 효과 등 건강에 도움이 되는 기능성을 부가한 제품으로 확대되고 있다. (특허청 특허심사1국)

금회에는 모든 약사들이 잘 인지하고 있는 알코올 해독기전에 관여하는 alcohol dehydrogenase와 acetaldehyde의 약리학적 측면과 숙취해소제의 성분 별 선택 요령에 대하여 알아본다.

키워드

숙취, 숙취해소제, alcohol dehydrogenase, acetaldehyde, 숙취해소제와 설탕함유량

1. 숙취(hangover) 란?

숙취란 알코올 음료를 복용한 후 육체적 또는 정신적으로 나타나는 불쾌한 경험 및 심신의 작업 능력 감퇴를 초래하는 현상을 의미한다. 숙취는 통상 수 시간에서 며칠에 걸쳐서 나타날 수 있다.

2. 숙취의 증상

주요 증상으로는 두통, 근육통, 메스꺼움, 구토, 현기증, 집중력 저하, 구갈, 피로감, 포만감, 과흥분증, 초조 및 우울증상, 발한 등 이다. 등이 있다. 수면 패턴의 변화, 위장관 불쾌증상 등도 수반될 수 있다. 탈력감과 인지 능력의 감소가 알코올에 의한 숙취의 중요한 증상일 수도 있다.

알코올 숙취는 혈중 알코올 농도가 하강하여 거의 제로부근에 이를 때 나타나는 것이 통상적이다.

3. 숙취를 야기하는 기전

1) Alcohol dehydrogenase

알코올에 의한 숙취가 일으키는 기전은 아직까지 확실하게 규명되어 있지 않지만 유력하게 고려되고 있는 병태 생리학적 기전은 다음과 같다. (Stephens R, Ling J, Heffernan TM, Heather N, Jones K (23 January 2008).) 즉 알코올이 체내에서 대사될 때 생기는 과잉의 acetaldehyde 농도, cytokine생성에 관여되는 호르몬의 영향, glucose의 이용능 감소 등이다. 추가적으로 관련된 현상으로는 탈수증상, 대사성 산증, 프로스타글란딘 생합성 방해, 심박출량 증가, 혈관 확장, 수면장애 등이 있다. 또한 숙취를 야기할 수 있는 화학물질은 극소량 함유되어있는 메탄올이 대사되면서 생성하는 formaldehyde와 formic acid가 존재한다.

Alcohol dehydrogenases(ADH)는 탈수소효소(dehydrogenase enzymes)로서 인간과 척추동물에서 nicotinamide adenine dinucleotide의 환원 반응으로 ($\text{NAD}^+ \rightarrow \text{NADH}$) 알코올을 aldehyde 또는 케톤으로 변환시키는 효소이다. 이 효소는 알코올을 분해하여 독성 물질도 생산하지만 인체에 유용한 aldehyde 케톤 또는 알코올그룹의 생산에도 관여한다. 효모, 식물 또는 많은 종류의 박테리아의 경우 NAD를 공급하여 발효에 관여하는 효소이다.

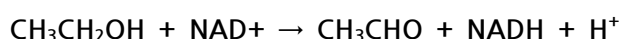
2) Alcohol dehydrogenase의 작용 기전

인간에 있어서 Alcohol dehydrogenase의 작용 기전은 다음과 같다.

- 첫째 조효소 NAD의 결합(Binding of the coenzyme NAD^+)
- 둘째 아연 존재 하에 알코올 기질에 결합(Binding of the alcohol substrate by coordination to zinc)
- 셋째 히스티딘-51의 탈양성자화(Deprotonation of His-51)
- 넷째 니코틴아미드 리보스의 탈양성자화(Deprotonation of nicotinamide ribose)
- 다섯째 트레오닌-48의 탈양성자화(Deprotonation of Thr-48)
- 여섯째 알코올의 탈양성자화(Deprotonation of the alcohol)
- 일곱째 알콕사이드에서 NAD로 수소이온 전이(Hydride transfer from the alkoxide ion to NAD^+) 하여, NADH로 되며, 케톤 또는 aldehyde에 아연을 결합한다. (leading to NADH and a zinc bound aldehyde or ketone)
- 여덟째 aldehyde의 방출(Release of the product aldehyde)의 순서대로 aldehyde가 생산된다.

인간에 있어서 Alcohol dehydrogenase는 매우 다양한 형태로 존재하며 적어도 7가지 상이한 gene 형태를 가지고 있다. 여기에 제1형에서 5형(class1-V)까지 존재하며, 간형태(hepatic form)는 class I 에 속하며 여기에는 α , β , 와 γ 의 아형이 존재한다. 본 효소는 간에 풍부하게 존재하며, 위장에도 존재한다.

이 효소가 에탄올을 aldehyde로 산화시키는 것을 촉진하고 있다.



Alcohol dehydrogenase(ADH)는 알코올류의 독성 물질 생산에도 관여한다. 즉 메탄올을 산화시켜서

formaldehyde 와 ethylene glycol을 생산한다. Alcohol dehydrogenase의 활성도는 남성과 여성, 젊은이와 노인, 나라마다 모두 상이하다.

3) Acetaldehyde (ethanal)

Acetaldehyde는 분자 구조는 CH_3CHO 인 유기화학합성품으로서, aldehyde의 중요한 물질이다. Acetaldehyde는 커피, 빵, 풋과일에도 존재한다. 이것은 간에서 alcohol dehydrogenase에 의하여 알코올의 일부 산화작용으로 생성된다. 이 물질이 체내에 축적이 되면 숙취(hang over)를 초래한다.

에탄올의 최초 대사산물인 acetaldehyde는 에탄올에 비해 반응성이 매우 높고 독성이 강하여 알코올성 간 장애의 주원인 물질로 밝혀진 바 있다. Acetaldehyde는 세포 내 에너지 생성기관인 미토콘드리아 (mitochondria)의 호흡을 방해하고 산화적 인산화(oxidative phosphorylation) 반응을 억제하며, 막단백질 (cell membrane protein) 및 콜라겐 단백질과도 결합하여 항체를 생성하기도 하고, 면역학적으로 세포 독성을 나타내며 간세포 분비 단백질의 방출기구를 저해하는 것으로 밝혀진 바 있다. 또한, acetaldehyde는 미오 피브로블라스트(myofibroblast)의 콜라겐(collagen) 합성을 촉진하여 간 섬유화와 간세포의 변성 증대를 일으키며, 생체 내 거대분자와 반응하여 어덕트(adduct)를 형성하기도 한다.

간 내에는 acetaldehyde 뿐만 아니라 각종 약물 및 지방대사산물과 과산화지질의 대사과정, 그리고 C-C결합의 산화적 절단으로 생체에 극히 유해한 것으로 알려진 여러 종류의 aldehyde가 생성된다. Acetaldehyde를 포함한 알데히드의 산화에 관여하는 주효소인 aldehyde dehydrogenase는 간, 콩팥, 심장 및 위를 포함한 많은 장기와 조직에 널리 분포하고, cytosol, mitochondria 및 microsome에도 존재하여 폭넓은 기질 특이성을 보이며, 각종 aldehyde에 대응할 수 있는 약물대사효소의 성격을 지니고 있다. 따라서, 어떤 요인에 의하여 간 내 aldehyde dehydrogenase 활성에 변화가 오게 되면, 이는 활성 aldehyde의 해독 및 물질대사에 중요한 영향을 미치는 것으로 알려져 있다.

이 과정에서 alcohol과 acetaldehyde는 간세포와 뇌세포에 손상을 입히고, 구토 및 두통을 유발시키며, 심하면 오한이나 복통이 유발되며, 이러한 생리적 현상이 숙취의 원인이 되는 것이다. 그리고 alcohol dehydrogenase 등이 부족한 사람의 경우에는 간 기능에 더 많은 부담을 주고 정상적인 대사작용이 방해되어 숙취를 일으키는 현상이 더욱 심해지게 된다. 특히, acetaldehyde dehydrogenase는 acetaldehyde가 저농도 이더라도 산화를 개시하는 II형과, acetaldehyde가 고농도로 되지 않으면 작용을 하지 않은 I형이 있으나, 동양인은 일반적으로 II형 acetaldehyde dehydrogenase가 결핍 또는 부족하기 때문에 acetaldehyde 산화가 느리고 따라서 산화되지 않은 acetaldehyde 및 ethanol의 유독 작용에 의하여 정상적인 신진대사가 방해받아 여러 숙취 현상을 느끼게 되는 것이다.

2009년 국제 암연구센터(The International Agency for Research on Cancer :IARC)는 알코올 음료 복용 후 생산되는 내인성 acetaldehyde를 일급 발암물질(Group 1 carcinogen)로 지정하였다.(Zhou, Ying; Li, Chaoyang; Huijbregts, Mark A. J.; Mumtaz, M. Moiz (2015-10-07) 또한 acetaldehyde는 단백질과 결합하여 DNA 손상 및 근육발달에 지장을 초래한다.

장기간에 걸친 음주로 인한 Acetaldehyde는 다음과 같은 질환의 초래 또는 증약을 야기한다.

- 알츠하이머 치매
- 유전자 결함 특히 위장관과 간의 태생적인 결함 초래

4. 숙취해소 방법

영국의학잡지(British Medical Journal)에 의하면 “전통적 방법이든 보완적 방법이든 숙취를 해소시키는 적절한 방법은 없다.”고 결론을 내렸고, “숙취를 예방하거나 치료하는 방법은 알코올음료를 섭취하지 않는 것이다.”라고 하였다. 대부분의 치료법은 숙취를 완전하게 제거하지는 못한다고 하였다. 그렇지만 알코올 섭취로 인한 숙취 해소 방법의 하나로 혈중 알코올 농도를 감소시킬 수 있는 제제를 개발하기 위해 생약 제제 또는 인공제제를 단독 또는 혼합하여 제조된 드링크류가 다수 개발되고 있으나 최근까지도 알코올 숙취를 해소시킬 수 있는 의약품은 개발되어 있지 않은 상태이며, 주로 간장보호제가 음주 후 간장보호 및 숙취 해소제로 이용되고 있다.

시장조사전문기업 엠브레인 트렌드모니터(trendmonitor.co.kr)가 평소 주류 음용 경험이 있는 만 19~59세 성인남녀 1,000명을 대상으로 ‘숙취’ 및 ‘숙취해소음료’와 관련한 설문조사를 실시한 결과, 전체 10명 중 6명 이상(65%)은 음주 후 숙취를 자주 느끼는(늘 겪는다 16.4%, 종종 겪는 편 48.6%) 것으로 조사되었다. 그리고 숙취해소 방법에 대한 결론은 그림과 같다.



(자료 출처 : © 데이터숨 : 2017.01.18.)

1) 생약 제제

숙취해소제에 주로 사용되는 한약재료로는 헛개나무(지구자나무), 무, 사철, 쑥, 칩, 감잎, 삼백초, 오가피, 노근, 상삼, 금은화, 상엽, 구기자, 천문동, 용안육, 치자, 토사자, 해성차, 녹차, 감초, 갈화, 연화청피, 목향, 굴피, 인삼, 저령, 백복령, 신국, 택사, 건조생강, 백출, 백두구인, 사인, 울리고당, 구루메 등이 있다.

현재 숙취제거제로서 생약제를 포함하는 각종 드링크제가 시판되고 있으며, 이러한 드링크제는 음주 후에는 단독으로 또는 음주 전에는 고알코올 함량의 주류에 첨가하여 음용 되고 있다.

숙취해소용 음료에 첨가되는 성분들은 알코올 흡수를 억제하고, 알코올 대사를 촉진시켜 혈 중 알코올 농도를 감소시키며, 알코올로부터 간세포를 보호하고 위장점막을 도포함으로써 알코올에 의한 위장점막손상을 방지

하고 위장을 보호하는 기능을 나타내는 것으로 알려져 있다. 또한 장내 소취작용이 강하여 음주 후의 술, 음식 냄새를 제거하고, 장내 유해성분의 생성을 억제하며, 장내 정상세균의 균총을 유지시키며, 음주에 의한 대장 증상을 완화해주는 역할을 나타내기도 한다. 이외에 암모니아 및 인돌 등의 장내 부패산물의 제거, 혈액의 정화, 신장보호작용, 알코올에 의한 숙취현상을 완화시켜 신체 컨디션 저하를 방지하는 효과 등을 나타내는 것으로 알려져 있다.

2) 건강기능식품

숙취해소음료는 건강기능식품이 아니다. 현재 식약청은 간 건강에 도움을 주는 건강기능식품은 동물시험·인체 적용시험 등을 통해 안전성과 기능성을 입증한 원료를 사용한 제품만을 허가하고 있는데 정부가 인정하는 간 기능건강식품 원료는 헛개나무 추출물, 표고버섯균사체추출물, 밀크씨슬추출물 등 총 3종이다.



숙취해소음료를 건강기능식품이라고 착각해서는 안되고, 간 건강 기능을 숙취해소 효과와 혼동해서는 안된다. 숙취해소기능은 혈중 알콜 분해를 촉진해 숙취 유발 물질 농도를 낮추는 것으로 아직까지 건강기능식품으로 인정된 바는 없다. 숙취해소음료가 건강기능식품으로 인정되려면 일정량을 지속적으로 먹을 수 있어야 하고 건강식품 자체는 일일 섭취량에 맞춰서 제작돼야 한다.

3) 알콜성 손상으로부터 간을 보호하는데 도움(식약처 자료)

(1) 헛개나무과병추출

- Dihydromyricetin : 생리활성기능 3등급
- Quercetin : 생리활성기능 2등급
- 임신부, 수유부 섭취주의

(2) 유산균 발효 다시마추출물

- γ -aminobutyric acid : 생리활성기능 2등급
- ① 요오드 함량이 높은 식품(해조류, 어패류 등) 섭취 시 주의
- ② 갑상선질환 등을 보유하고 있는 사람은 섭취 주의
- ③ 임신부 및 수유부 섭취 주의

4) 대표 제품 4가지 비교(자료 : 데일리팜, 2015.10.30)

한국소비자원이 지난해 10월 28일부터 1년간 시행한 숙취해소제 별 소비자 만족도 조사 결과, 주요 숙취 해소제 네 개 제품의 만족도에 큰 차이가 없었다.

					
제조사		그래미	광동제약	CJ헬스케어	동아제약
제품 이름		여명808	헛개파워	헛개컨디션	모닝케어
소비자 참여 평가	숙취해소 기능	4	4	3.5	3.5
	구입 용이성	4.5	4	4.5	4.5
	맛 선호도	3.5	4	4	4
	가격	3	3.5	3	3
	추천 여부	4	4	3.5	3.5
	합계	19	19.5	18.5	18.5

현재 국내 숙취해소제 시장은 '3강'과 함께 나머지 업체들의 무한경쟁이 지속되는 형태를 보인다. 3강은 브랜드 이름만 들어도 어딘가 익숙한 제품들이다. 'CJ헬스케어의 '컨디션', 그래미의 '여명808', 동아제약의 '모닝케어' 등은 국내 점유율 90% 이상을 차지하며 10년이 넘는 기간 동안 시장을 이끌어왔다.

5) 3강 진입 노리는 신규제품들(자료 : 뉴시스)



견고한 3강체제를 위협하는 1호 경쟁자는 단연 한독의 '레디큐'다. 레디큐는 연예계 대표 주당 박나래를 광고 모델로 내세워 공격적인 마케팅을 진행했다. 레디큐는 2015년 총 매출액이 전년대비 3배 이상 상승하는 실적을 거뒀다. 레디큐의 대표제품 '레디큐 드링크'는 출시 후 누적 판매량이 800만병을 돌파했으며 2015년 대비 지난해 매출액이 80% 상승했다. 또한 젤리형태의 숙취해소제 '레디큐-츄' 국내 숙취해소제 중 유일하게 면세점에서 판매된다.

정관장브랜드를 보유한 KGC인삼공사도 2015년 하반기 '정관장369'를 출시, 숙취해소시장에 뛰어 들었다.

홍삼, 헛개나무, 강황 등 숙취 해소에 효과적인 원료를 기반으로 특유의 달달한 맛을 선보이며 올해 지난해 대비 매출이 7배 이상 증가했다.

주류업계 선두업체 하이트진로도 2013년 숙취해소음료 '술깨는비밀'을 선보이며 인기몰이 중이다. 이 제품은 숙취해소에 효과가 있는 '마름' 추출물 관련 특허를 활용해 만든 숙취해소제로 소비자들로부터 '술깨비'로 불리며 친숙한 제품으로 자리잡는 중이다.

이 밖에도 제약업계에선 광동제약이 기존 인기숙취해소음료인 '헛개파워'를 비롯, 지난해 6월 국내산 비수리를 사용한 '야왕 비수리차'를 출시했으며 JW중외제약은 짜서 먹는 숙취해소제 '헛겔'을 2015년 11월 출시했다.

유통채널들의 시장 진입도 이뤄진다. 이마트는 '울금500'이라는 PB(자체브랜드) 상품을 판매하고 있으며 신세계 계열 편의점 위드미는 숙취해소 아이스크림 '견뎌바'를 출시하기도 했다. (자료 : '재테크 경제주간지' 머니S)

6) 간 효소와의 관련 제품

간에서 합성되는 효소 중 CYP 2E1이 알코올 대사에 작용하는 효소이다. 이 효소가 부족한 사람들에서 숙취 현상이 빈발한다. 본 효소는 아세트아미노산의 대사에도 관여하므로 알코올 섭취 후 아세트아미노펜을 복용하면 간 독성이 야기되는 이유이기도 하다.

5. 숙취해소 음료 중 설탕 함유

혈중 당류의 부족은 숙취를 야기하는 것으로 알려져 있다. 그래서 대부분의 숙취해소제에는 설탕 함유량이 다소 높게 되어있다. (자료 : 글로벌이코노믹 2016.06.28)

숙취해소음료별 당분 함량					
회사명	제품명	당 함량(g)	회사명	제품명	당 함량(g)
동아제약	모닝케어	9	하이트진로	술 깨는 비밀	7.6
	모닝케어 강황	17	케이디	88h	18
	모닝케어 레이디	8	참다한	디데이	10
	모닝케어 엑스	5	블루텍	기적소리	0.12
광동제약	헛개파워	18	자연책	후엔	8
해태음료	이태백의 숙취비책	22	우리집농장	애간장	2
KGC인삼공사	정관장369	11	금호제약	모닝세븐	11
CJ헬스케어	헛개 컨디션	11	영진약품	헛개 쿨샷	13
	컨디션 레이디	11	태영F&I	콜싸인 후레쉬	11
그래미	여명808		유한양행	내일엔	10
	여명1004		라운그린푸드	깡데이	0.2
하이텍21	굿타임	9	아이센스	위하여 골드	8
보령수앤수	헛개 스마일어게인	17	진산웰니스	진산 아우라	1
S&J푸드	천지개벽	13	푸드사이언스	닥터박 모닝파워	14
한독	레디큐	15	이마트	울금500	10

<1회 제공량 기준>

숙취해소음료의 1회 제공 당 함량이 최고 22g부터 0.12g까지 차이가 많다. 표에서 보는 바와 같이 전국 편의점에서 판매되고 있는 27개의 숙취해소음료를 조사한 결과(2016년), 해태음료 '이태백의 숙취비책'의 1회 당 함량이 22g으로 조사대상 음료 중 가장 많은 설탕을 함유하고 있는 것으로 나타났다. 이어 18g을 함유한

광동제약의 헛개파워와 케이디의 88h가 당 함유량이 높은 것으로 파악됐다. 이 밖에 보령수앤수의 헛개 스마일 어게인이 당 함량 17g을 기록했다. 설탕 함량이 많은 제품은 당뇨병환자, 대사증후군 환자 및 비만 환자는 매우 신중히 복용하여야 하는 것이다.

6. 결론

현재까지 건강기능식품이든 의약품이든 숙취해소제로 허가된 것은 없고 전부 임상적 근거가 약한 설로만 존재하는 제품만 존재한다. 더욱이 대중 광고를 통하여 마치 숙취해소 작용이 있는 것처럼 하지만 사실은 간 기능 보조제로 허가 또는 인정되어있다. 물론 간기능의 증진이 알코올 대사에 도움을 주고 알코올로 인한 아세트알데하이드의 피해를 감소시켜 주지만 숙취를 신속히 해소시켜주지는 못한다는 것이 정설이다. 약국 임상에서 숙취음료를 선별할 때 첫째 간기능 회복의 정도 둘째 설탕 함유의 정도를 숙지하고 복용지도를 한다면 약국 경영에 많은 도움이 될 것으로 확신한다. 마지막으로 알코올 대사와 관련된 아세트알데하이드와 알코올분해 효소에 대한 약리적 효과를 다시금 숙지함은 매우 바람직하다.



약사 Point

1. 알코올의 대사 기전을 이해하고 알코올분해효소와 아세트알데하이드의 약리 작용에 대하여 숙지하여야 한다.
2. 숙취해소제와 간기능에 도움을 주는 제품과의 차별화에 대하여 이해하여야 한다.
3. 숙취해소제를 표방하는 제제들의 설탕 함유량에 유의하여 대사증후군 또는 당뇨병환자 및 비만환자에게는 주의하여 복용지도를 하여야 한다.

■ 참고문헌 ■

- 한국기술거래소 MDB03046 - 숙취해소제
- 헛개 컨디션 파워 홈페이지(<http://www.conditionpower.com>)
- 숙취해소음료 시장 및 점유율 관련(<http://www.clubcity.kr/news>)
- © '재테크 경제주간지' 머니S
- <http://www.kttc.or.kr>
- www.foodnews.co.kr
- www.spnews.co.kr/special_drink05.htm
- <http://www.the-pr.co.kr/news>
- Stephens R, Ling J, Heffernan TM, Heather N, Jones K (23 January 2008). "A review of the literature on the cognitive effects of alcohol hangover". *Alcohol and Alcoholism*. 43 (2): 163-70.
- Prat G, Adan A, Sánchez-Turet M (June 2009). "Alcohol hangover: a critical review of explanatory factors". *Human Psychopharmacology*. 24 (4): 259-67.
- Penning R, van Nuland M, Fliervoet LA, Olivier B, Verster JC (June 2010). "The pathology of alcohol hangover". *Current Drug Abuse Reviews*. 3 (2): 68-75.
- Pittler MH, Verster JC, Ernst E (December 2005). "Interventions for preventing or treating alcohol hangover: systematic review of randomised controlled trials". *BMJ*. 331 (7531): 1515-8.
- Verster JC, Stephens R, Penning R, Rohsenow D, McGeary J, Levy D, McKinney A, Finnigan F, Piasecki TM, Adan A, Batty GD, Fliervoet LA, Heffernan T, Howland J, Kim * * DJ, Kruisselbrink LD, Ling J, McGregor N, Murphy RJ, van Nuland M, Oudelaar M, Parkes A, Prat G, Reed N, Slutske WS, Smith G, Young M, Alcohol Hangover Research Group (June 2010). "The alcohol hangover research group consensus statement on best practice in alcohol hangover research". *Current Drug Abuse Reviews*. 3 (2): 116-26.
- Verster JC (23 January 2008). "The alcohol hangover--a puzzling phenomenon". *Alcohol and Alcoholism*. 43 (2): 124-6.
- Sultatos LG, Pastino GM, Rosenfeld CA, Flynn EJ (Mar 2004). "Incorporation of the genetic control of alcohol dehydrogenase into a physiologically based pharmacokinetic model for ethanol in humans". *Toxicological Sciences*. 78 (1): 20-31.
- Farrés J, Moreno A, Crosas B, Peralba JM, Allali-Hassani A, Hjelmqvist L, Jörnvall H, Parés X (Sep 1994). "Alcohol dehydrogenase of class IV (sigma sigma-ADH) from human stomach. cDNA sequence and structure/function relationships". *European Journal of Biochemistry / FEBS*. 224 (2): 549-57.
- Hellgren M, Strömberg P, Gallego O, Martras S, Farrés J, Persson B, Parés X, Höög JO (Feb 2007). "Alcohol dehydrogenase 2 is a major hepatic enzyme for human retinol metabolism". *Cellular and Molecular Life Sciences*. 64 (4): 498-505.
- Parlesak A, Billinger MH, Bode C, Bode JC (2002). "Gastric alcohol dehydrogenase activity in man: influence of gender, age, alcohol consumption and smoking in a caucasian population". *Alcohol and Alcoholism*. 37 (4): 388-93.
- 숙취와 간기능 보호 : 김성철 교육자료(2014)