개인의 체질에 따른 혈중알코올 농도 검출 양상 및 위드마크(Widmark)식의 적절성 검토

지도교수 : 성태명 교수님 / 경찰과학수사과 3학년 박민서, 유리

목 차

01 연구 배경

02 연구 목적

03 혈중최고농도에 도달하는 시간이 중요한 이유

04 한국형 음주환경 설정

05 개인별 혈중알코올농도 변화(음주상승 시간, 하강소독)

06 개인의 체질 별 혈중알코올농도 비교

목 차

07 한국형 음주환경의 알코올농도 그래프와 위드마크식의 비교

08 위드마크식에 의한 혈중알코올농도 계산 및 비교

09 혈중최고농도의 위드마크 추정방법의 문제점 검토

10 결론

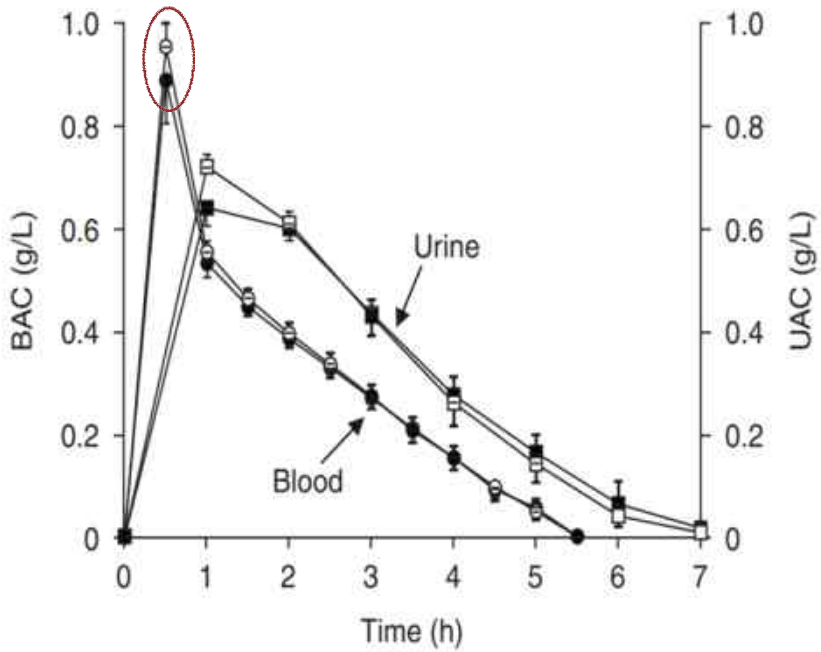
연구배경 I

국내 음주 후 혈중알코올농도의 경향성의 연구는 대부분 실제 음주상황과는 크게 상이한 조건에서 수행됨

음주운전 또는 교통사고에서 일정시간 경과 후 사건, 사고 시의 혈중알코올 농도는 빈속에 술만 먹고 측정한 위드마크식을 토대로 추정하여 국내 음주환경 조건을 반영하기 어려움

위드마크식에서는 혈중최고농도는 30~90분으로 추정

약30분에 최고농도



연구배경 II

음주 후 혈중알코올농도의 경향성의 연구는 대부분 실제 혈중알코올농도 추정을 위한 역산 시 위드마크식을 토대로 음주 후 혈중최고농도에 도달하는 시간이 30~90분이라는 것을 국과수 등의 법과학기관에서 활용하는 실정임

음주가 끝난 후부터 30~90분에서 최고농도의 혈중알코올농도가 된다는 것은 음주 동안(예, 1시간 또는 2시간 등)에 대사되는 에탄올을 고려하지 않은 상태로 합리적인 추정법이 아닌 것으로 판단됨

기관별 추정 방법	음주 시간(예, 2시간)	음주 후
국과수	고려 안됨	30~90분 사이에서 최고농도까지 증가 후 감소
문제점	에탄올이 대사됨	

연구목적 I

한국인의 음주 환경과 유사한 술과 안주 그리고 음주시간을 통하여 혈중알코올농도의 변화를 검토

음주 시작 후 30분 경과부터 30분 단위로 혈중알코올농도를 호기측정법으로 측정하여 최고 농도에 도달하는 시간을 검토

음주 시간	음주 후
30분 단위로 혈중알코올농도 측정	30분 단위로 혈중알코올농도의 경향성 검토

연구목적 II

음주 종료 후 시간 경과에 따른 혈중 최고농도에 도달하는 시간과 곡선 검토

혈중알코올농도가 위드마크식을 통하여 산출한 농도와의 유사성 검토

위드마크(Widmark) 계산식

$$C = \frac{A \times p \times 0.789 \times a}{w \times r \times 10}$$

← 술을 먹고 난 후 검출될 수 있는 혈중에탄올 최고농도

C : 혈중알코올농도(%)	A : 음용한 술의 양(mL) => 소주 240 mL
p : 술의 알코올 함량 => 25%(0.25 대입)	a : 체내 흡수율(70~80%)
w : 음주자의 체중 kg	r : 배분율 남자 0.52~0.86(평균 : 0.68), 여자 0.47~0.64(평균: 0.55)

혈중최고농도에 도달하는 시간이 중요한 이유

음주운전 또는 교통사고 후 일정 시간이 지난 후 채혈함

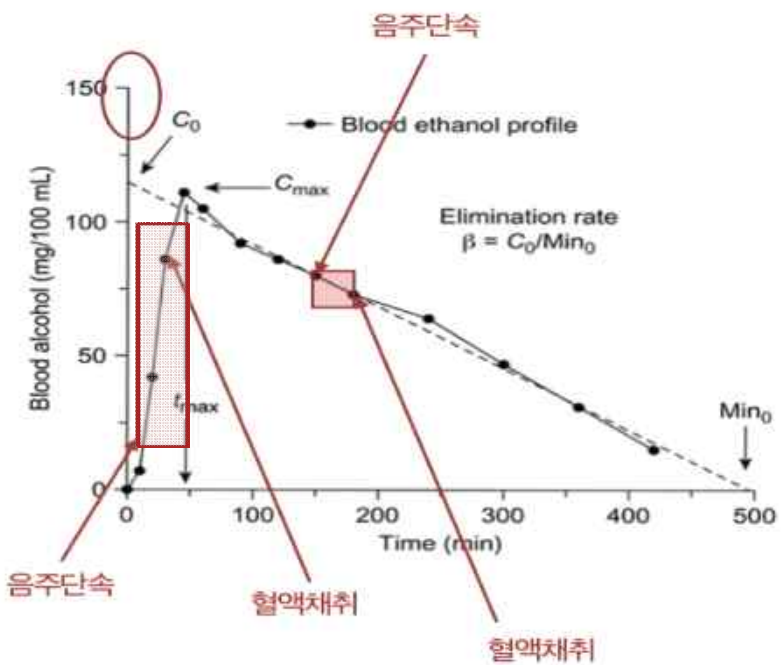
GC로 분석된 혈중알코올농도는 시간 경과에 따라 역산함

음주 후 상승 곡선에서 운전했을 경우에는 경과시간만큼 농도를 빼야함

음주 후 하강 곡선에서는 시간 경과만큼 농도를 더해 주어야 함

현재 국내에 적용하고 있는 혈중알코올의 최고 농도 도달 시간은 30~90분으로 본 연구와는 매우 큰 차이를 나타냄
(대법원 판례)

1~2시간 동안 음주 후 1시간 이내에 음주운전 적발이 될 경우 채혈 시 알코올농도를 역산하여 더할 것이 아니라 빼야 될 가능성이 매우 높음



한국형 음주환경 설정

참가자: 3명(여성 2명: 체중 48 kg, 50 kg),
남성 1명: 88 kg)

음주량:
1) 여성 1: 소주, 16.5(v/v)% 2병
2) 여성 2: 소주 1병
3) 남성 1: 소주 1병

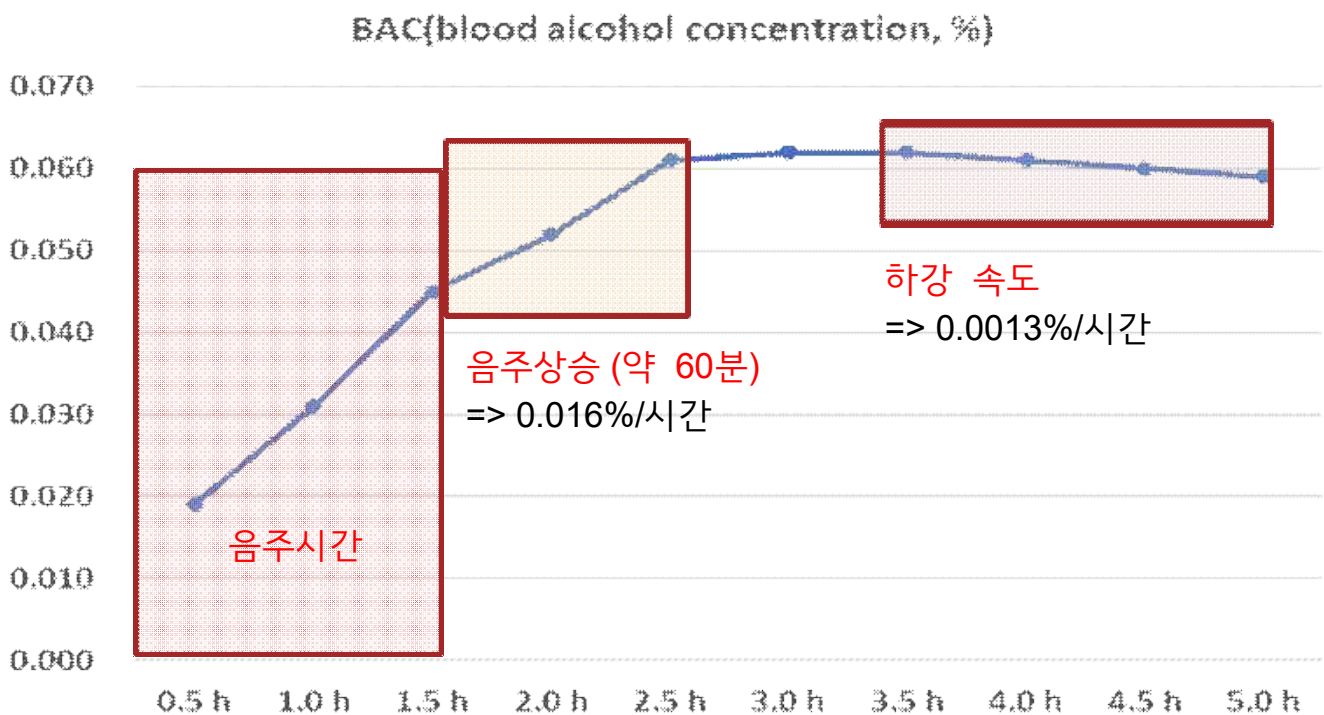
술 안주(1인당): 삼겹살 2인분, 밥 1공기, 된장국 1 그릇

음주시간: 1시간 30분(90분)

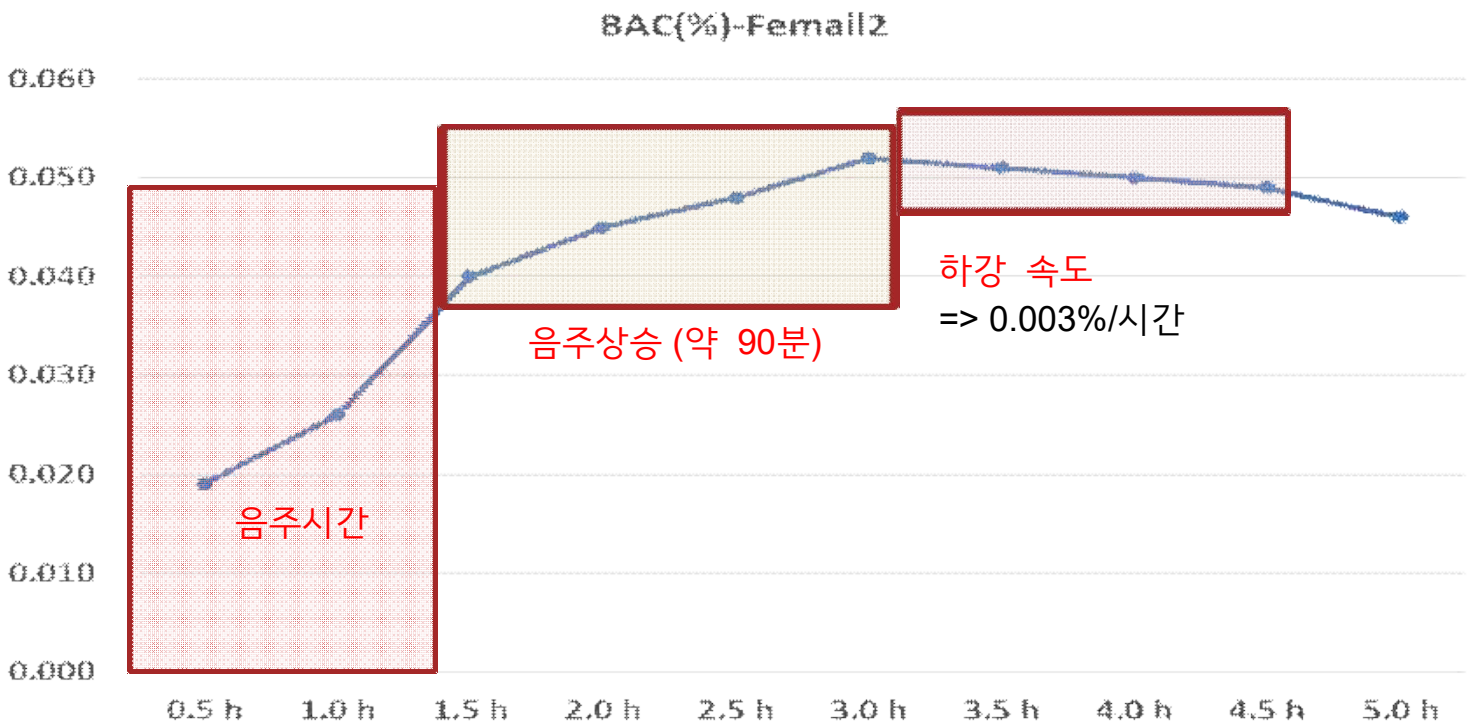
혈중알코올농도 측정시간: 5 시간

호기측정기: 다매다매 단속스마트 0.029 음주측정기

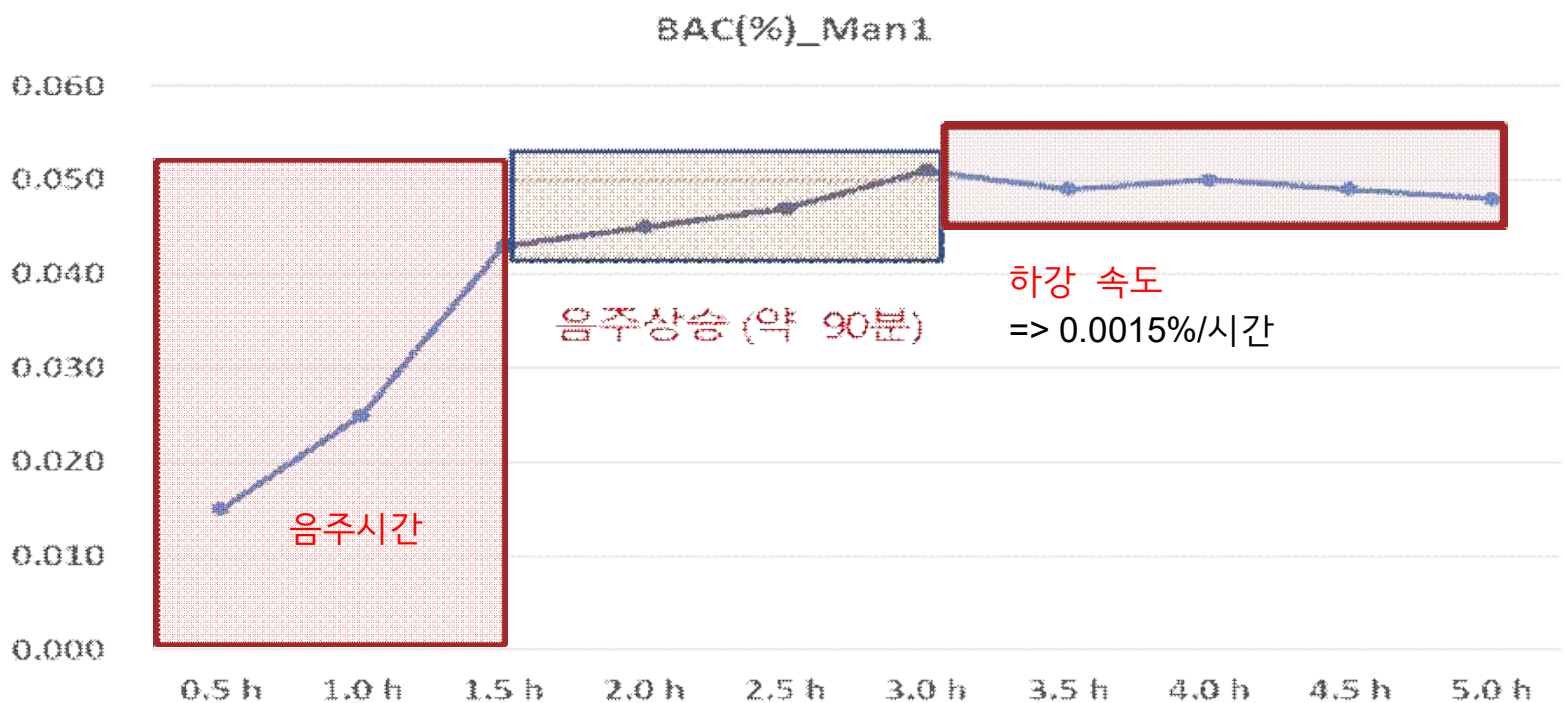
개인별 혈중알코올농도 변화 (여성 1)



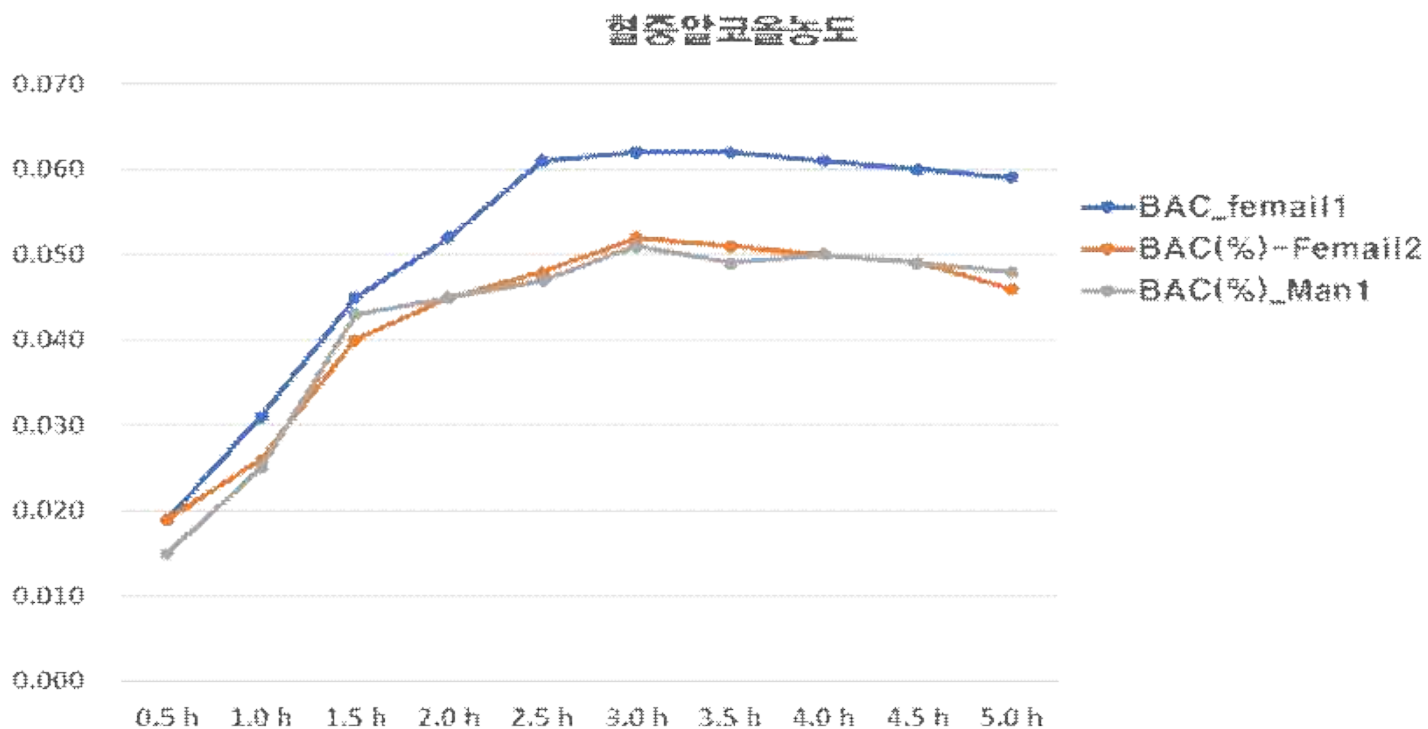
개인별 혈중알코올농도 변화 (여성 2)



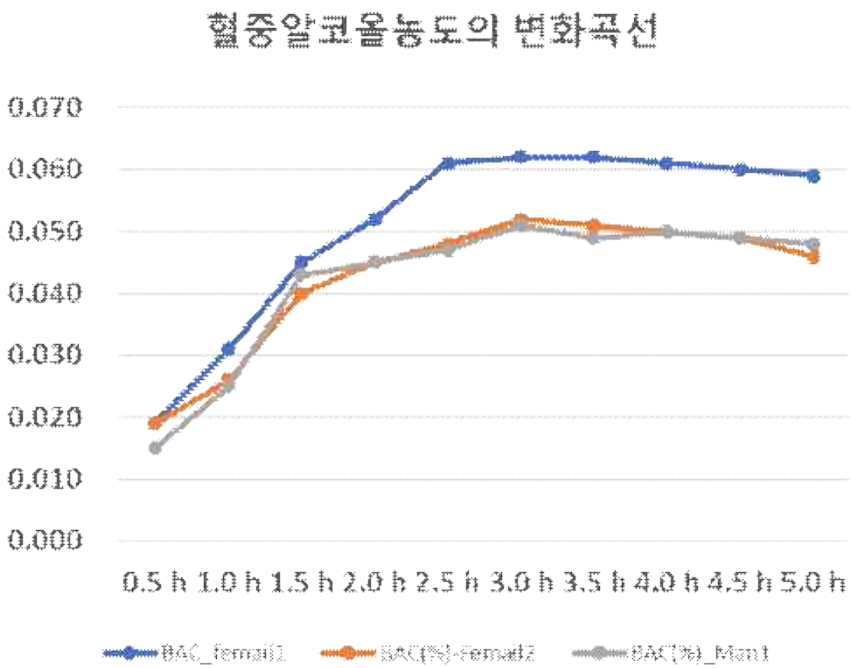
개인별 혈중알코올농도 변화 (남성 1)

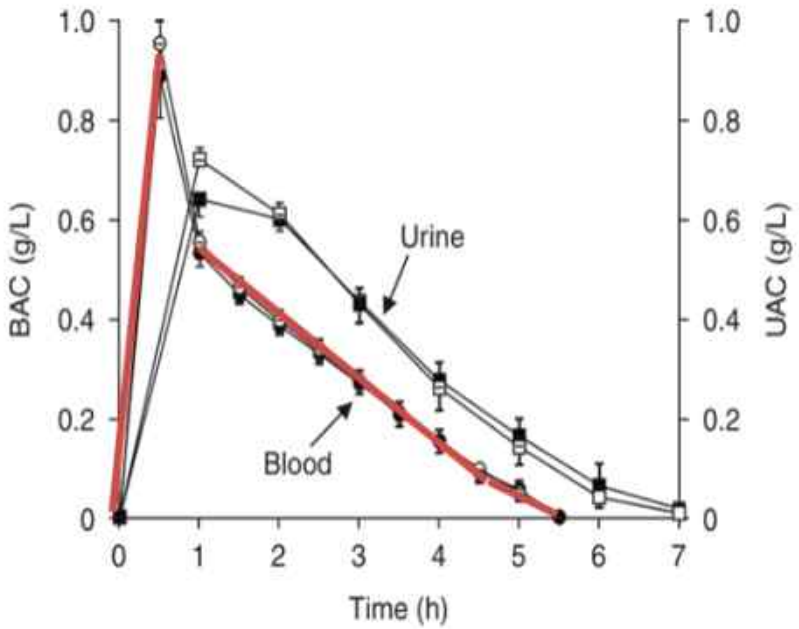


개인의 체질별 혈중알코올농도 비교



한국형 음주환경의 알코올농도 그래프와 위드마크식의 비교





위드마크(Widmark)식에 의한 혈중 에탄올 최고 및 최소 농도 계산식 소개

위드마크(Widmark) 계산식

체내흡수율(70~80%): 음용한 알코올 중 땀이나 소변 등으로 배출되고 70~80%만 흡수됨

배분율: 신체에 알코올이 분포하는 정도로서 남자는 0.52~0.86임

위드마크(Widmark)식에 의한 혈중알코올(BAC)의 최고 및 최소 농도 계산 및 문제점

여성 1(48kg)의 혈중에탄올 최고농도 [(720 x 0.165 x 0.8)/(48 x 0.47 x 10)] = 0.421%
여성 1(48kg) 의 혈중에탄올 최소농도 [(720 x 0.165 x 0.7)/(48 x 0.64 x 10)] = 0.271%

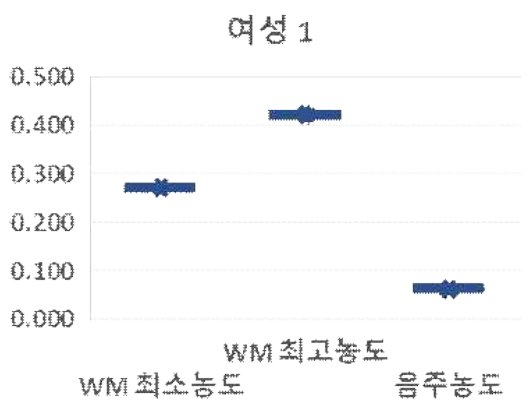
여성 2(50kg) 의 혈중에탄올 최고농도 [(360 x 0.165 x 0.8)/(50 x 0.47 x 10)] = 0.202%
여성 2(50kg) 의 혈중에탄올 최소농도 [(360 x 0.165 x 0.7)/(50 x 0.64 x 10)] = 0.130%

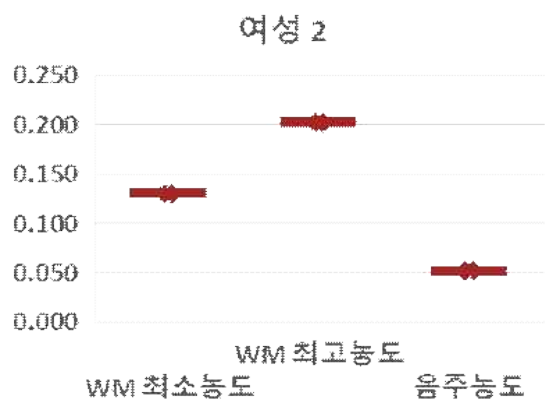
남성 1(88kg) 의 혈중에탄올 최고농도 [(360 x 0.165 x 0.8)/(88 x 0.52 x 10)] = 0.104%
남성 1(88kg)1의 혈중에탄올 최소농도 [(360 x 0.165 x 0.7)/(88 x 0.86 x 10)] = 0.055%

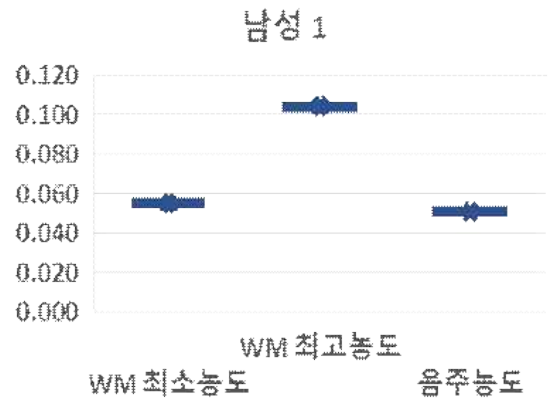
위드마크식에 의한 혈중알코올농도 추정은 단지, 남성, 여성 및 체중만을 고려함

개인의 체질에 대해서는 고려하지 못함

위드마크식의 혈중알코올농도 추정치와의 비교





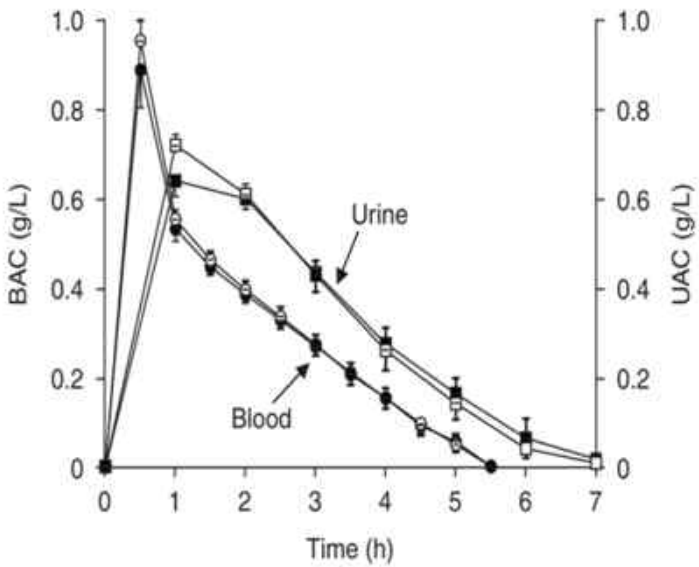


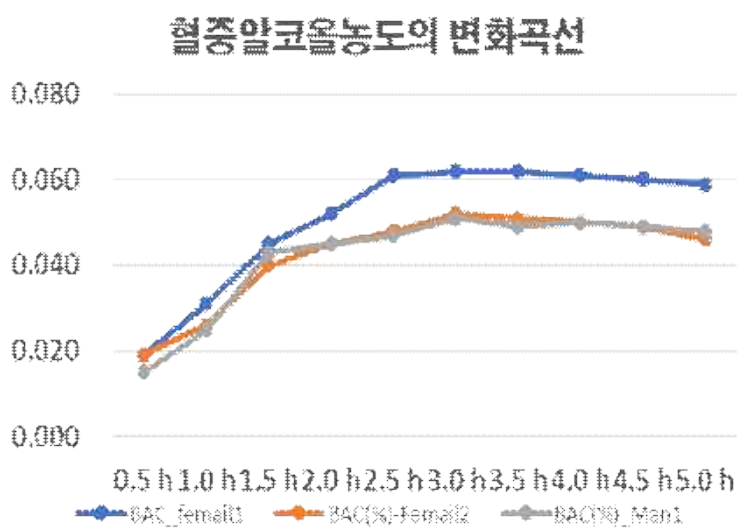
구분	WM 최소농도	WM 최고농도	음주농도
여성1	0.271	0.421	0.062
여성2	0.130	0.202	0.052
남성1	0.055	0.104	0.051

여성 1과 2의 경우 위드마크식이 음주농도보다 크게 높게 나타남

남성 1의 경우 위드마크식의 최소농도가 음주농도와 유사하게 나타남

혈중최고농도의 위드마크 추정방법의 문제점 검토





위드마크식에서는 음주시작 후 30분 정도에서 최고농도에 도달한 후 일정한 농도로 감소함

한국형 음주환경(90분 음주, 삼겹살 2인분, 밥 1공기, 된장국 1그릇)에서는 음주시작 후 약 150분~180분 정도에서 최고농도에 도달한 후 급격히 감소하는 것이 아니고 최고농도와 유사한 농도를 유지함

결론

1. 한국형 음주환경 (90분 음주, 삼겹살 2인분, 밥 1공기, 된장국 1그릇) 에서는 음주 시작 후 150~180분 정도에서 최고 농도에 도달하며, 이는 위드마크식(빈속에서 음주)에서 제시하는 30분에 최고농도에 도달하는 시간과 감소곡선이 크게 상이함

2. 혈중알코올농도의 감소 속도는 시간당 0.0013%, 0.003%, 0.0015%로 대법원 판례(0.003~0.030%, 평균 0.015%)의 범위보다 대체적으로 낮은 농도로 벗어남

3. 한국형 음주 시 위드마크식에 의한 추정치보다 크게 낮게 검출되고, 특히 술을 잘 마시는 사람의 경우 더 크게 차이가 나며, 알데하이드 분해효소가 적을 경우 위드마크식의 최소농도와 유사하게 검출됨

4. 따라서, 기존에 활용하던 위드마크식을 배제하고 한국형 음주환경에 적합한 혈중알코올농도의 증가 및 감소 곡선을 도출해야 할 것으로 판단됨

Q&A