

음주측정의 신뢰성 제고 방안에 대한 연구

이 원 영

(도로교통안전관리공단 교통과학연구원 안전정책 연구실 수석연구원)

1. 서 론

인체 내의 알코올의 함량을 보통 혈중 알코올 농도(BAC)라고 하는데 혈중 알코올 농도는 mg/ml 또는 %로 나타내고 있다. BAC 수준의 증거를 확보하기 위해서는 대상자로부터 적절한 생물학적 표본을 얻는 것이 중요하다.

현재 BAC의 측정방식은 직접 표본혈액을 추출해서 측정하는 방법이 있고, 간접적으로 호흡 중의 알코올 양을 측정해서 측정하는 방식이 있으며, 소변을 통한 측정 방법도 있다. 가장 신뢰성 있는 측정 방법은 혈액측정이나 혈액의 채취에 의한 측정은 주사기 주입 등으로 인한 거부감이 강하고 측정에 상대적으로 비용이 든다는 점 등의 단점이 있어 현재 많은 나라에서는 상대적으로 비용이 저렴하고 간편하며 동등한 정도의 신뢰성을 보이는 호흡 중 알코올 분석 장치를 보완적으로 채택하는 경향을 보이고 있다. 호흡 측정 방식은 음주 시 심폐로부터 나오는 호흡에는 소량의 알코올이 포함되어 있으며, 그 알코올의 양은 혈중 알코올 농도에 비례하는 특성을 이용한 것이다. 그 동안의 연구 결과를 통해 이 비율은 1900~2400의 변산을 갖는 것으로 나타나고 있다. 그럼에도 불구하고 호흡 중 알코올 분석을 법적인 소추를 위해 처음 사용한 나라들 (미국, 캐나다, 오스트레일리아)에서는 이 분할비율을 그 중간 값인 2100:1로 인정하고, 호흡측정을 통한 결과의 분석에 이 분할비율을 적용하고 있다. 이들 나라에서는 기본적으로 음주운전 기준치를 혈중 알코올 농도란 용어를 써서 정의하고 있다. 그에 따라 호흡 중 알코올측정치를 혈중 알코올 추정치로 변환시킬 때 사용하는 2100:1의 분할비율에 대해 많은 논란과 법적 논쟁이 야기되고 있다. 그것은 변환요소의 정확한 값에 대한 불확실성 때문으로, 2100 또는 2300 등 어느 것이 가장 적절하며, 특별히 생리적 변산에 대한 유의성을 갖는지는 불확실하기 때문이다. 이 비율은 개인마다 다르고, 개인 내적으로도 시간에 따라 다르다. 또한 호흡검사는 실시가 간편하지만 여러 가지 오차에 노출되어 있음으로서 결과해석에 대한 논란의 여지를 제공한다. 이와 관련 Melethil은 호흡검사의 분할비율에 따른 측정오차 문제를 분석하면서 분할비율에 영향을 미치는 요인으로서 호기측정온도, 적혈구용적율(hematocrit), 육체활동과 과다호흡 등을 들었다¹⁾. 그 외의 오차 발생원으로서는 마우스 알코올, 호기방식, 측정기기의 검교정 등에 따른 측정오차 등을 들 수 있다²⁾.

그럼에도 불구하고 국내에서는 호흡측정의 신뢰성 제고 문제에 대한 충분한 검토가 부족한 상태에서 일선 현장에서 호흡측정을 통해 음주운전 혐의자를 기소하고 있는 실정이다. 물론 현재 우리나라에서는 호흡측정을 통한 혈중알코올 농도의 추정이란 문제를 피하기 위하여 호흡 중 알코올 농도를 손상의 법적 기준으로 포함시키고 있으나 여전히 호흡측정이 준거로 하는 혈중 알코올 농도에 대한 타당성

1) Melethil S. K., Breath Tests for blood alcohol determination : Partition Ratio,
http://www.forensic-evidence.com/site/Biol_Evid/Breath_Tests.html

2) Kennedy R. T., Breath Alcohol Testing and Daubert Criteria: The Jurisprudence of Science in DWI Cases.
<http://www.druglibrary.org/schaffer/Misc/driving/s20p4.htm> 참조.

을 어떻게 확보해야 하는가에 대해서는 분명한 기준을 제시할 필요가 있다. 특히 알코올 분해의 생리적 특징에 있어 외국인과 다른 특성이 적지 않게 존재하는 한국인에 대해서 시간 경과에 따라 혈액측정과 호흡측정 간에 어떤 관계가 있는지를 파악하는 것은 이러한 기준 제시에 필수적인 과정이다. 따라서 본 연구에서는 음주 후 혈중 알코올 농도가 음주량과 시간 경과에 따라 어떻게 달라지며, 그 측정 방식으로 호흡측정과 혈액측정 간에는 어떤 관계가 있는가를 살펴보는 한편 측정 상의 문제점에 대해 검토하고 그에 따른 호흡측정의 신뢰성 제고 방안에 대해 제시하고자 하였다.

2. 연구방법 및 절차

1) 실험설계

본 연구에서는 탐색적 목적으로 음식 섭취 조건에서의 음주 후, 혈중알코올 농도의 변화와 혈액 및 호흡비의 관계를 분석하는 데 목적을 두었다. 그에 따른 실험 방법은 여러 가지 조건 하의 음주에 따른 호흡 및 혈중알코올 농도의 변화를 살펴보는 것이다. 본 연구에서는 혈중알코올 농도에 직접적인 관계가 있는 알코올 섭취량(0.35g/kg, 0.70g/kg)을 포함하여, 성별(남, 녀), 주류의 알코올 도수(20°, 40°), 함께 섭취한 음식물의 내용(돼지고기 김치찌개, 삼겹살) 등 4개 독립변수에 대해 직교표에 의한 2⁴형배치 설계를 활용하였다. 그에 따른 종속변수는 시간별 호흡 및 혈액측정결과이다. 변수별 실험배치 형태 및 인원은 다음과 같다.

<표 1> 변수별 실험배치 형태 및 인원

요인배치	배치 내용	피험자수
a1b1c1d1	남-소주-0.35-찌개	6
a1b1c2d2	남-소주-0.70-고기	6
a1b2c1d2	남-위스키-0.35-고기	6
a1b2c2d1	남-위스키-0.70-찌개	6
a2b1c1d2	여-소주-0.35-고기	6
a2b1c2d1	여-소주-0.70-찌개	6
a2b2c1d1	여-위스키-0.35-찌개	6
a2b2c2d2	여-위스키-0.70-고기	6

2) 피험자

도로교통안전관리공단 홈페이지와 사내 게시판을 통해, 주량이 소주반병에서 한 병에 해당하는 사회적 음주자로, 몸무게는 45-90KG 사이인 20-50대의 실험 지원자를 공모하여, 그 중에서 건강에 이상이 없는 남, 녀 각각 24명씩, 총48명을 선발하였다. 이들의 평균 연령은 37.63±9.68세이며, 평균 체중 64.34±12.213kg, 체지방은 23.91±4.416%이다.

3) 실험도구

본 연구에서는 마이크로컴퓨터기반 실험장치(MBL)를 통해 측정에 영향을 줄 수도 있는 매개변수(기온, 대기압, 습도)를 사전 측정하였다. 실험장소의 기본조건은 실험시작 10분전, 실험시작, 실험시작 후 30분 후 3회에 걸쳐 측정하였다. 측정결과, 실험장소의 평균온도는 23.9±0.04도, 평균습도는 53.46±0.05%, 평균대기압은 1012.77±0.17hPa로 나타났으며, 이는 호기 및 혈액측정에 영향을 미치지 않는 수준이었다. 본 실험에서는 혈중알코올의 측정과 호흡 알코올 농도측정을 위해서 각각 혈중알코올농도분석기(Gas Chromatography HP 7694 Series II, AutoSampler HP-7694), 호기알코올농도측정기

(SD-400 Breath alcohol analyzer)를 사용하였다. 호기알코올농도측정기의 경우, 기기간의 오차발생을 줄이기 위하여 공단 시험교정실의 검,교정 과정을 거쳤으며, 그 결과는 다음과 같다.

<표2 > 음주측정기 검교정결과(평균편차)

기기번호 기준값	1	2	3	4
0.050	-0.0004	-0.0031	-0.0001	-0.0004
0.100	-0.0032	-0.0069	-0.0009	-0.0015
합계	-0.0018	-0.005	-0.0005	-0.00095

4) 실험 절차

실험은 실험 절차 소개, 실험 동의서 작성, 사전조사 실시, 사전 음주측정 테스트 및 체지방 측정 실시, 실험 장소의 기본조건 측정(습도, 기온, 대기압 측정, MBL 사용), 음주, 음주측정의 순으로 진행하였다. 총 소요 시간은 약 6시간 정도이다.

주종은 도수의 효과를 쉽게 비교하기 위하여 현재 시중에서 가장 일반적으로 마시는 소주를 포함, 그 도수가 2배 정도 되는 위스키를 선택하였다. 음주량은 단위체중당 마시는 알코올 양을 기준으로 0.35 g/kg, 0.70 g/kg의 2개 그룹으로 나누었다. 혈중알코올농도의 측정은 가급적 실제 음주상황과 유사하도록 육류 구이(고형물) 조건과 육류 찌개(액체혼합) 조건으로 나누어 각기 200g의 고기류를 음주와 함께 섭취하도록 하였다. (실험 전의 식사는 정상적으로 하였고, 별도로 통제하지 않았다.) 음주는 0.35 g/kg집단은 30분, 0.70 g/kg집단은 45분에 걸쳐 하였으며, 전체 알코올 투여량을 3등분하여 매 15분 동안 전체 투여 알코올의 1/3씩 일정량으로 나누어서 마시게 하였다. 호흡측정은 음주 종료 후 15분부터 음주측정을 시작하여 1시간까지는 15분 간격, 2시간까지는 30분 간격, 그 이후 4시간까지는 1시간 간격으로 측정하였다. 측정 방식은 2시간까지는 3) 정상호흡 2~3회 반복 측정4), 그 이후는 정상호흡 단일 측정 및 호기방식 변경 측정 2회 포함 3회의 측정을 5분 안에 실시하였다. 혈액 채취는 음주 종료 후 30분과 60분, 그 뒤로는 1시간 간격으로 실시하였다(총 5회).

3. 실험 결과

1) 독립변수별비교

최대 BrAC를 주종 및 섭취 알코올양, 섭취 음식물 유형에 따라 비교하였다. 최대 BrAC 평균은 주종별로는 소주가 0.063±0.028 %, 위스키가 0.058±0.026%, 섭취 알코올양별로는 0.35g/kg집단이 0.38±0.014%, 0.70g/kg집단은 0.082±0.018%, 음식물 유형별로는 찌개류는 0.055±0.027%, 고기류는 0.065±0.027%로 나타났다. 독립변수에 따른 최대 BrAC의 차이를 분석한 결과 섭취 알코올양과 섭취 음식물유형에 대해서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(p<0.05).

3) 음주 종료 후 대략 2시간까지는 알코올의 흡수가 분해와 함께 계속되기 때문에 단일 호흡 측정 결과는 오차를 야기할 가능성이 높음. 2~3번 반복측정하는 경우는 측정의 신뢰성을 높일 수 있음. 이후부터는 비교적 안정적으로 혈중알코올이 감소하기 시작하는 단계에 이르면, 이시기를 알코올의 소거 단계라 하며, 마우스알코올도 거의 나타나지 않으므로 측정의 안정성도 매우 높음

4) 두 번 이상 호흡 측정의 신뢰도를 높이려면 그 간격은 적어도 3분 이내일 필요가 있음.

<표 3> 독립변수별 최대 BrAC 차이 검정

소스	제 III 유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
수정 모형	0.025 a	4	0.006	25.540	0.000
절편	0.173	1	0.173	708.796	0.000
주종	0.000	1	0.000	1.288	0.263
알코올양	0.023	1	0.023	95.504	0.000
음식물	0.001	1	0.001	5.112	0.029
성별	0.000	1	0.000	0.258	0.614
오차	0.011	43	0.000		
합계	0.209	48			
수정 합계	0.036	47			

* a : R 제곱 = .704 (수정된 R 제곱 = .676)

또한 최대 BAC를 주종 및 섭취 알코올양, 섭취 음식물 유형에 따라 비교하였다. 최대 BAC 평균은 주종별로는 소주는 $0.058 \pm 0.027\%$ 이며, 위스키는 $0.051 \pm 0.026\%$ 이다. 섭취 알코올 양별로는 0.35g/kg 집단이 $0.32 \pm 0.008\%$, 0.70g/kg 집단이 $0.078 \pm 0.027\%$ 이다. 음식물 유형별로는 찌개류는 $0.052 \pm 0.026\%$, 고기류는 $0.057 \pm 0.027\%$ 이다. 독립변수에 따른 최대 BAC의 차이를 분석한 결과 섭취 알코올양에 대해서만 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$).

<표 4> 독립변수별 최대 BAC의 차이 검정

소스	제 III 유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
수정 모형	0.026	4	0.007	38.901	0.000
절편	0.144	1	0.144	857.081	0.000
주종	0.001	1	0.001	3.182	0.082
알코올양	0.025	1	0.025	149.843	0.000
음식물	0.000	1	0.000	2.100	0.155
성별	0.000	1	0.000	0.478	0.493
오차	0.007	43	0.000		
합계	0.177	48			
수정 합계	0.033	47			

a. R 제곱 = .783 (수정된 R 제곱 = .763)

2) BrAC와 BAC비교

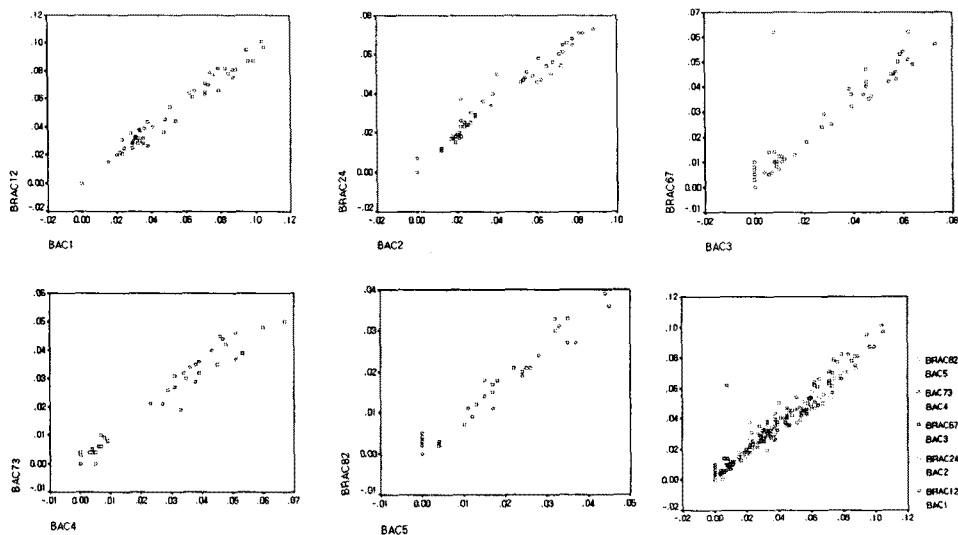
다음은 시간적으로 가장 가까운 범위 내(최대 15분 차이 이내)에서 BrAC 데이터와 BAC 데이터를 비교한 결과이다.

<표 5> BrAC와 BAC 대응 데이터의 평균 및 표준편차

		평균	표준편차	표준오차 평균
대응 1	BAC1	0.053	0.028	0.004
	BRAC12	0.051	0.026	0.004
대응 2	BAC2	0.042	0.025	0.003
	BRAC24	0.038	0.020	0.003
대응 3	BAC3	0.028	0.023	0.003
	BRAC67	0.027	0.019	0.003
대응 4	BAC4	0.022	0.021	0.003
	BAC73	0.019	0.017	0.002
대응 5	BAC5	0.012	0.014	0.002
	BRAC82	0.011	0.012	0.002

5회의 대응 비교에 있어서 BrAC와 BAC 간에는 $\pm 0.005\%$ 이내의 평균치 차이가 있으며 각 대응치에 평균에 있어서 BAC가 BrAC보다 높은 경향을 보인다.

BAC와 BrAC의 대응 표본 상관계수를 구한 결과, 0.903으로 나온 대응3을 제외하고는 둘 간의 상관성이 .97이상으로 나타났다. 산포도를 비교해 보면 대응3에서만 BrAC가 BAC보다 특이하게 높은 사례가 있음을 발견할 수 있다. 이것은 측정 당시 개인에 기인한 오차 발생원이 있는 것과 연관이 있다.

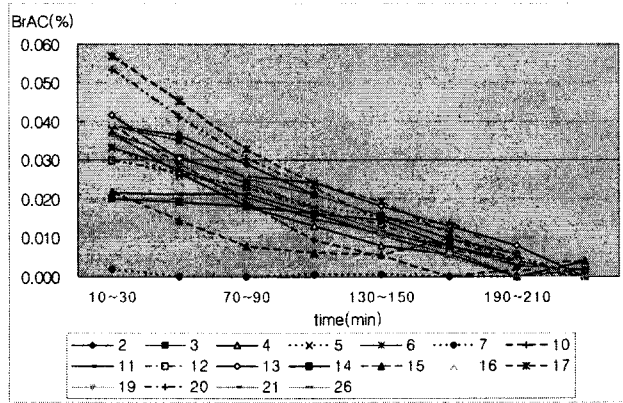


[그림1] 채혈시간별 BrAC와 BAC의 대응 그래프

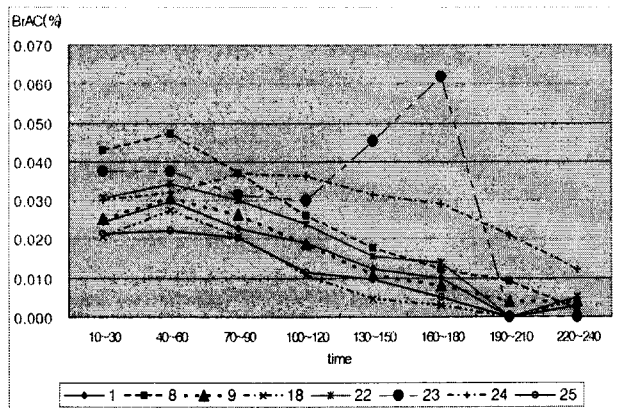
한편 각 측정 횟수별로 호흡측정기 간의 차이를 살펴 본 결과 기기간의 유의미한 차이는 드러나지 않았다⁵⁾. 이는 여러 대의 기기를 사용한 데 따른 기기 간의 차이를 무시해도 좋을 정도라는 것을 의미한다. 각 알코올 양 집단별로 개인들의 시간에 따른 BrAC의 변화 형태를 살펴보면 다음과 같다.

5) 3차 측정에서 $F=1.606$, $p<.201$ 로 나타난 것을 비롯 전부가 그보다 의미없는 결과를 보임

초기 30분 이내 최대치 도달 유형



40-60분대 최대치 도달 유형

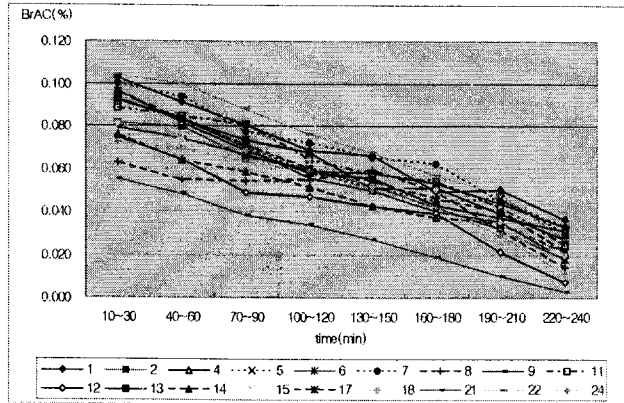


[그림2] 0.35g/kg 집단의 최대치 도달 유형별 프로파일

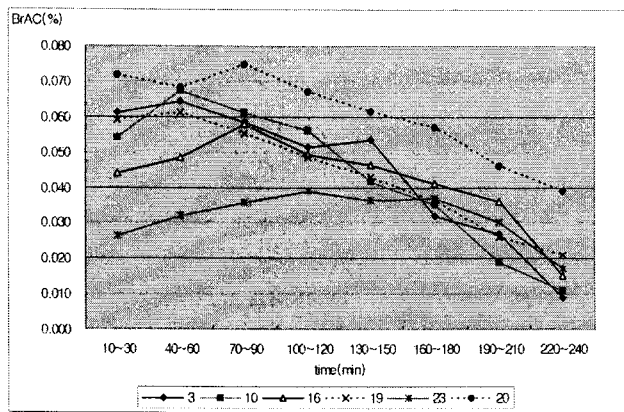
0.35g/kg 집단의 3/4 정도는 음주 종료 후 초기 30분 이내에 최대 BrAC에 도달하고 있으며, 1/4 정도는 그 이후에 최대 BrAC에 도달하고 있다. 40-60분대 최대 BrAC 도달 집단에서는 2명의 피험자가 특이한 BrAC 패턴을 보여주고 있다. 이것은 개인의 특정한 신체적 상태와 관련이 있는 것으로 보인다⁶⁾.

6) 한 피험자는 나중에 자신이 임신한 것을 보고했는 바, 이 피험자는 임신 상태에서 자주 나타나는 트림 등으로 기인한 마우스 알코올이 도중에 작용한 것으로 보임.

30분 이내 최대치 기록 유형



40-60분대 최대치 기록 유형



[그림 3] 0.70g/kg 집단의 최대치 도달 유형별 프로파일

0.70g/kg 집단의 경우도 3/4 정도는 음주 종료 후 초기 30분 이내에 최대 BrAC에 도달하고 있으며, 1/4 정도는 그 이후에 최대 BrAC에 도달하고 있다. 이 중 60분 범위가 3명, 70-90분 범위가 2명, 그 이후가 1명으로 나타나고 있다. 이것은 몸무게 당 마신 알코올 양이 증가할 때 최대 BrAC에 도달하는 시간이 점점 길어지는 사람들이 있음을 시사한다. 이것은 또한 알코올의 흡수율이나 흡수 속도가 다른 사람에 비해 늦은 사람이 있음을 시사한다.

3) 시간당 분해율(BAC)

몸무게당 섭취 알코올양에 따른 BAC 시간당 분해율(최대-최소/최소치도달시간)을 비교하였다. BAC 시간당 분해율의 평균은 0.35g/kg 집단은 -0.012 ± 0.003 이며, 0.70g/kg 집단은 -0.017 ± 0.003 의 속도로 알코올을 분해하였다.

<표 6> 알코올양에 따른 BAC 시간당 분해율(%)

알코올양	평균	N	표준편차	범위	최소값	최대값
0.35	-0.012	24	0.003	0.010	-0.018	-0.009
0.70	-0.017	24	0.003	0.011	-0.023	-0.012
합계	-0.015	48	0.004	0.014	-0.023	-0.009

0.35g/kg 집단과 0.70g/kg 집단의 BAC의 시간당 분해율을 비교한 결과 0.70g/kg 집단의 시간당 분

해율이 더 높은 것으로 나타났다. 그 차이는 유의한 것으로 나타났다($F=27.995, p<.05$). 이는 많이 마신 집단 개인의 본래 능력에 기인한 것인지 아니면 음주량 증가에 따라 분해율이 증가하는 것인지는 불분명하다. 시간당 분해율의 평균은 0.015%로 나타났으며, 성별, 연령별 차이는 거의 없는 것으로 나타났다.

4) 호흡방법별 비교

120~240분 호흡측정시 호흡방법을 달리하여 BrAC를 측정하고 방법별 BrAC를 비교하였다. 그 결과 120분, 180분, 240분 3회의 비교에서 정상호흡과 과소호흡 간에는 차이가 없었지만 과대호흡은 정상호흡과, 과소호흡과 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉 과대호흡은 다른 호흡보다 호흡알코올 농도수치가 낮게 나오는 경향이 있었다.

4. 논의 및 결론

본 연구는 호흡측정에 있어 측정의 신뢰성 문제와 직결되는 혈중알코올 농도에 영향을 미치는 제반 요인에 대한 검토와 함께 측정기의 신뢰성 문제를 다루고자 하였다. 본 연구 결과, 2100:1의 분할비율로 검교정을 걸친 호흡음주측정기를 사용할 경우, 호흡측정과 혈액 측정 결과 간에는 큰 차이가 없으며, 차이가 있는 경우, 혈액측정 결과가 다소 높게 나오는 것이 대부분으로 나타났다. 물론 개인의 측정에 있어서는 단일 측정의 경우, 피측정자의 호흡방식, 마우스 알코올 등 여러 가지 요인으로 인해 부분적으로 튀는 결과가 나올 수 있음도 확인되었다. 따라서 호흡측정의 오차 문제를 해결하기 위해서는 1차적으로는 기기의 검교정 절차, 기기 관리 및 측정 절차 등의 확립과 더불어, 기기 측정요원에 대한 전문화 교육 내지는 자격제 도입이 중요하다. 이러한 부분의 절차만 제대로 확립된다면 현재 쓰이고 있는 호흡측정기는 본 연구의 실험에서도 드러났듯이 증거 확보용으로도 전혀 문제가 없을 것이다.

다른 한편으로는 측정의 오차를 줄이기 위한 노력도 필요하다. 측정단계에서 고려해야 할 문제뿐만 아니라 사전에 측정에 앞서 기기의 측정 정확도를 확실히 하는 것도 중요하다. 특히 호흡측정기의 센서 성능은 시간, 측정회수 및 외부환경 조건에 영향 받기 쉬우므로 이에 대한 일정한 관리가 필요하다. 우리나라에서 현재보다 관리가 더 강화가 될 필요가 있는 부분은 바로 측정기 성능을 위한 검교정과 이에 관련된 기록 유지부분이다. 미국 등의 경우와 같이 개별 측정기에 대한 검교정 기록을 유지하는 한편, 검교정 기간도 10일 이내 또는 150~200회 측정 후 등으로 보다 단축하여 운영할 필요도 있다.

또한 보다 엄격한 준거를 적용하기 위해서는 현재 현장에서 쓰이고 있는 휴대형 음주측정기를 1차 측정기기로 사용하고 증거 확보 절차를 강화하기 위해서는 보다 정밀한 증거 확보용의 2차 측정기를 도입하여 사용할 필요도 있다. 더욱이 청소년 운전자나 상습음주 운전자 등에 대한 혈중알코올 농도의 기준을 0.05%에서 0.02~0.00%로 하향 조정하는 기준을 도입하려 할 경우 현재의 측정기기는 충분한 증거능력을 갖는 데 한계가 있을 수 있다. 그에 따라 1차 측정 장비로 0.02%~0.10%의 범상 한계 수준에 근접한 것으로 나타난 운전자에 대해서는 2차 측정 장비로 보다 정밀하게 측정함으로써 문제의 소지를 없앨 필요가 있다.

한편 본 연구에서는 개인의 혈중알코올 농도와 관련 술의 종류, 알코올 양, 성별의 차이, 음식물에 따른 차이 등에 대해서 우리나라 사람에 대한 일반적인 결과를 얻을 수 있었다. 또한 그동안 외국에서 주로 다루어진 공복상태에서의 음주 실험과는 달리 우리나라 사람의 일반적인 패턴인 음식물 섭취 상태에서의 음주 조건 하에서 실험을 실시한 것도 의의 있는 내용이다. 기존 서양권의 연구결과를 우리나라에서 인용하고 그대로 쓰는 데는 몇 가지 한계점이 있음을 인식해야 할 것이다. 이들 연구들은 대부분 공복상태 조건에서의 음주량에 따른 연구가 대부분이며, 실험 통제의 용이성 등으로 선호된 것이기

때문이다. 그러므로 여전히 이 분야에 대해서는 국내에서도 많은 연구가 필요하다. 외국에서 연구된 자료만 가지고 음주운전의 유죄의 증거로서 호흡측정을 적용하는 문제를 다루는 데는 한계가 있을 뿐 아니라 재판 과정에서도 많은 논란이 발생하기 때문이다. 따라서 음주운전에 따른 위험성, 혈중 알코올 농도의 개인차, 알코올의 대사 과정, 혈액호흡 분할비 등에 영향을 미치는 제요인 등의 분석과 함께, 혈중알코올농도의 신뢰성 있는 측정 방법 등에 대해서 보다 많은 연구가 활성화 되어야 할 것이다. 이것은 학계뿐만 아니라 사법 단속 기관에서도 관심을 가지고 추진할 문제이다.

참고문헌

1. Dubowski, K. M., "Absorption, distribution and elimination of alcohol: highway safety aspects." *Journal of Studies on Alcohol - Supplement*. 10, 1985 Jul.: 98-108.
2. Hlastala, Michael P. The alcohol breath test—a review. *J. Appl. Physiol.* 84(2): p.401-408, 1998.
3. Jones, A. W., Disappearance rate of ethanol from the blood of human subjects: Implication in Forensic toxicology, *Journal of Forensic Sciences*, v.38, No.1, 1993, pp104-118.
4. Jones A. W. et al., Peak Blood-Ethanol Concentration and the Time of Its Occurrence After Rapid Drinking on an Empty Stomach, *36 J. of Forensic Science* 376, 385 (1991).
5. Melethil S. K., Breath Tests for blood alcohol determination : Partition Ratio, http://www.forensic-evidence.com/site/Biol_Evid/Breath_Tests.html.
6. Kennedy R. T., Breath Alcohol Testing and Daubert Criteria: The Jurisprudence of Science in DWI Cases. <http://www.druglibrary.org/schaffer/Misc/driving/s20p4.htm>.