ISSN(print) 1226-5012
J Korean Ophthalmic Opt Soc. 19(4):505-511, December 2014 http://dx.doi.org/10.14479/jkoos.2014.19.4.505

다양한 휘도에서 호흡 알코올 농도에 따른 대비감도 변화 연구

남수경, 정수아, 김현정*
건양대학교 안경광학과, 대전 302-832
투고일(2014년 10월 29일), 수정일(2014년 12월 10일), 게재확정일(2014년 12월 10일)

목적: 호흡 알코올 농도를 제한한 상태에서 알코올 섭취로 인한 호흡 알코올 농도(breath alcohol concentration, BrAC) 증가가 대비감도에 미치는 영향을 알아보았다. **방법**: 20대의 남성 23명(평균연령 21.17±2.19세, body mass index(BMI) 22.09±2.16)을 대상으로 Watson 공식을 기반으로 개발된 BAC(blood alcohol concentration) Dosing Software를 이용하여 호흡 알코올 농도 0.05%와 0.08%에 도달하기 위한 알코올 양을 산정하여 투여한 후 다양한 휘도(명소시, 박명시, 박명시 눈부심) 상태에서 대비감도를 측정하여 비교 분석하였다. **결과**: 호흡 알코올 농도가 증가할수록 모든 공간주파수에서 대비감도는 감소하였다. 정점대비감도는 명소시 상태에서 6 cycle per degree(cpd), 박명시 상태에서 3 cpd로서 호흡 알코올 농도가 증가하여도 정점이동이 나타나지 않았지만, 박명시 눈부심 상태에서는 0%와 0.05%에서는 6 cpd, 0.08%에서는 3 cpd로서 호흡 알코올 농도 증가에 따른 정점이동이 나타났다. **결론**: 음주에 의한 호흡 알코올 농도 증가는 모든 공간주파수에서 대비감도의 감소와 정점대비감도의 이동을 유발함으로써 다양한 시작업에 영향을 미치고 안전사고의 원인이 될 수 있으므로 주의하여야 한다.

주제어: 호흡 알코올 농도(BrAC), Watson 공식, 대비감도

서 론

복잡한 사회구조, 취미생활 및 여가활동의 부족, 직장 내 회식문화, 가족 간의 갈등 등 다양한 원인으로 인한 음주는 해마다 증가하는 추세이다. 적당한 음주는 원만한 대인관계 유지에 도움을 주고 삶의 활력소로 작용하기도 하지만 지나친 음주는 신체적, 정신적 질병을 유발하여 의료비 부담 상승과 음주운전 등 각종 사고율 증가의 원인으로 사회 경제적 문제의 요인이 되기도 한다.[1] 또한 알코올 섭취로 인한 행동변화와 신체 전반에 걸친 문제가 다양하게 나타나고 있으며 특히 운전, 기계작동과 관련된 직업을 가진 사람들에게는 더욱 큰 문제가 될 수 있다.[2] 알코올은 비특이성 중추 신경 억제제로서 섬세한 판단과 기억능률의 감소, 사고력과 자극에 대한 감지 및 반응을 저하시키고, 시각정보를 받아들이는 눈의 조직학적, 기능적 변화를 일으켜 운전과 기계작동 뿐만 아니라 다양한 안전사고의 원인이 될 수 있으므로 이로 인하여 발생할 수 있는 여러 가지 문제점을 고려해야 할 필요가 있다.[3] 이러한 알코올의 문제점을 다룬 선행 연구로는 알코올 섭취량 변화에 따른 시기능의 변화와 관련된 연구들이 이루어졌으나 기준 호흡 및 호흡 알코올 농도에 관한 연구결과가 검사자마다 다르고 알코올 섭취량에 대한 언급이 부족하며, 알코올 섭취 후 시간 경과에 따른 시기능의 변화[4,5]와 단기간 알코올 섭취 후 눈의 해부학적인 변화에 관련된 연구[6]가 존재하지만 음주량의 측정기준이 되는 호흡 알코올 농도와 관련된 연구는 미비하다. 더욱이 대상자들의 호흡 알코올 농도를 제한한 상태에서의 시기능 변화와 관련된 연구가 부족하므로 본 연구에서는 비슷한 신체 조건과 주량을 가진 국내 성인 남성을 대상으로 다양한 국가의 음주 운전 단속 기준을 고려하여 호흡 알코올 농도 0.05%, 0.08%와 알코올 섭취 전인 0%의 상태에서 시력검사에서 밝히지 못하는 광범위한 영역의 시기능 정보를 제공하며 일반 시력검사보다 더욱 완전한 검사법으로 인정받아 임상에서 중요성이 부각되고 있는 대비감도[7-9]에 대한 호흡 알코올 농도의 영향을 알아보고자 하였다. 즉, 호흡 알코올 농도를 여러 국가의 음주운전 단속기준을 고려하여 0%, 0.05%, 0.08%로 제한하고 다양한 휘도에서 대비감도를 측정하여 호흡 알코올 농도 증가에 따른 대비감도의 변화를 비교 분석함으로써 알코올 섭취에 의한 수행능력 저하와 안전사고 위험성 증가를 설명할 수 있는 객관적인 근거자료를 제시하고자 하였다.

*Corresponding author: Hyun Jung Kim, TEL: +82-42-600-6334, E-mail: kimhj@konyang.ac.kr
"본 논문의 일부내용은 2013년도 한국안광학회 동계학술대회에서 포스터로 발표 되었음"

대상 및 방법

1. 대상

성별에 따른 호르몬 분비와 알코올 분해 및 대사기능의 차이로 인한 오차를 최소화하기 위해[10-12] 주량이 소주 1병(360 ml, 16.7~21%) 정도이고, body mass index(BMI)가 정상범위(18.5~24.9)이며,[13] 전신질환 및 안과질환, 안과관련 수술경험이 없고, 원거리 및 근거리 교정시력이 20/25 이상이며, 양안시기능이 정상인 20대의 남성 23명(평균연령 21.17±2.19세, BMI 22.09±2.16)을 대상자로 선정하였다.

2. 방법

1) 섭취 알코올 용량 산정

호흡 알코올 농도가 0%, 0.05%, 0.08%에 각각 도달하기 위한 섭취 알코올 용량 산정을 위해 Watson 공식(체수분량을 고려한 수정된 위드마크 공식)[14]을 기반으로 개발된 BAC(Blood Alcohol Concentration) Dosing Software (John Curtin's Addiction Research Laboratory Wiki in the Department of Psychology at the University of Wisconsin)[15]를 이용하여 알코올(소주, 19% 에탄올, J사, Korea) 용량을 산정하여 투여하였다. 대상자들에서 평균적으로 호흡 알코올 농도 0.05%에 도달하기 위한 섭취 알코올 용량은 155.43±12.78 ml(0.36 g/kg)이었고, 0.08% 도달을 위한 섭취 알코올 용량은 229.83±19.22 ml(0.58 g/kg)이었다.

2) 알코올 섭취 방법과 호흡 알코올 농도 측정

대상자들의 알코올 섭취 부담을 감소시키고 정확한 검사를 위해 총 2회에 나누어 측정을 하였고, 검사 전 48시간 이상의 금주와 4시간의 금식을 한 후 검사를 받도록 하였다. 첫 방문 시에는 0%와 0.05%, 두 번째 방문 시에는 0%와 0.08%의 호흡 알코올 농도 상태에서 검사를 진행하였고, 알코올 섭취 시 급격하게 호흡 알코올 농도가 증가하는 것을 방지하기 위하여 30분에 걸쳐 5분 간격으로 일정량의 알코올을 6회에 나누어 섭취하도록 하였다.[16] 호흡 알코올 농도의 최고치는 일반적으로 알코올 섭취 후 30~60분 사이에 나타나기 때문에[17,18] 마지막 알코올을 섭취하고 15분이 경과한 후부터 5분 간격으로 휴대용 음주측정기(AL-2000, Sentech Korea, Korea)를 이용하여 호흡가스 분석법(breath gas analysis)으로 호흡 알코올 농도를 측정하였고, 각각 0.05%와 0.08%로 호흡 알코올 농도가 안정화되었을 때 대비감도 검사를 실시하였다.

3) 대비감도 측정

대비감도(contrast sensitivity)의 측정은 Optec 6500® Vision Tester(Stereo Optical Co. Inc., USA)를 사용하여 원거리 대비감도를 측정하였다(Fig. 1-A). Optec 6500®은 functional acuity contrast test(FACT)를 이용한 것으로 명소시(photopic, 85 cd/m^2)와 박명시(mesopic, 3 cd/m^2) 상태에서 대비감도를 측정할 수 있고, 눈부심을 유발하는 빛 자극을 줄 수도 있다. 또한 미세 프로세스 조절 장치가 있어 기구 내의 밝기가 항상 일정하게 유지되며, 외부 자극이 차단될 수 있도록 기구 내부를 보면서 검사를 실시하기 때문에 항상 동일한 조건에서 검사를 시행할 수 있다는 장점이 있어서 다양한 검사목적으로 대비감도를 측정하는데 사용되고 있다.[19] 시표는 9개의 Circular sine-wave grating patches를 가진 5열로 구성되어 있고, 각 열의 대비는 우측으로 갈수록 0.15 log unit씩 감소하며, 각각의 패치의 방향은 수직 혹은 좌우로 15°씩 기울어진 사선으로 구성되어 대상자가 기억하여 응답할 수 없도록 하였다. 검사 방법은 원용 완전교정상태에서 명소시, 박명시, 박명시 상태에서 눈부심을 유발하는 빛 자극이 있는 조건 등 총 3가지 상황에서 각각 대비검도 검사를 시행하였고, 공간주파수 1.5(A), 3(B), 6(C), 12(D), 18(E) cycle per degree(cpd)에서 각각 9단계의 대비감도를 측정한 후[19-21] Contrast sensitivity value key를 참고하여 대비감도 값을 계산하였다(Fig. 1-B).

(A) (B)

	Spatial frequency(cpd)				
	1.5(A)	3(B)	6(C)	12(D)	18(E)
1	7	10	12	8	4
2	9	15	16	11	6
3	13	20	23	15	8
4	18	29	33	22	12
5	25	40	45	30	17
6	36	57	64	43	23
7	50	80	90	60	33
8	71	114	128	85	46
9	100	160	180	120	65

Fig. 1. Optec 6500® Vision Tester (A) and contrast sensitivity value key (B).

3. 통계처리

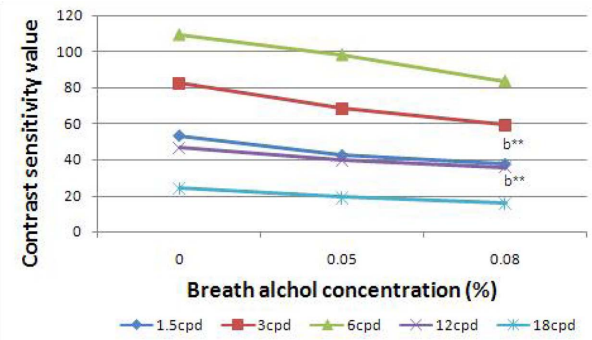
통계처리는 SPSS 19.0을 이용하여 일원배치분산분석을 실시하였으며, 신뢰도 95%를 기준으로 유의수준 $p<0.05$ 이면 통계적으로 유의하다고 판단하였다.

결과 및 고찰

1. 휘도와 호흡 알코올 농도에 따른 대비감도 변화

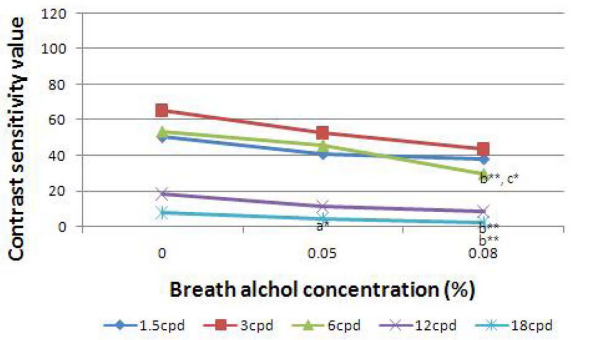
1) 명소시 상태에서 호흡 알코올 농도에 따른 대비감도 변화

명소시 상태에서 호흡 알코올 농도에 따른 대비감도를 측정한 결과가 Fig. 2에 나타나있다. 모든 호흡 알코올 농도에서 6, 3, 1.5, 12, 18 cpd 순으로 대비감도가 높게 측정



a* p<0.05 : significantly different compared with BrAC 0% and BrAC 0.05%
a** p<0.01 : significantly different compared with BrAC 0% and BrAC 0.05%
b* p<0.05 : significantly different compared with BrAC 0% and BrAC 0.08%
b** p<0.01 : significantly different compared with BrAC 0% and BrAC 0.08%
c* p<0.05 : significantly different compared with BrAC 0.05% and BrAC 0.08%
c** p<0.01 : significantly different compared with BrAC 0.05% and BrAC 0.08%

Fig. 2. The comparison of contrast sensitivity value according to breath alcohol concentration in photopic condition.



a* p<0.05 : significantly different compared with BrAC 0% and BrAC 0.05%
a** p<0.01 : significantly different compared with BrAC 0% and BrAC 0.05%
b* p<0.05 : significantly different compared with BrAC 0% and BrAC 0.08%
b** p<0.01 : significantly different compared with BrAC 0% and BrAC 0.08%
c* p<0.05 : significantly different compared with BrAC 0.05% and BrAC 0.08%
c** p<0.01 : significantly different compared with BrAC 0.05% and BrAC 0.08%

Fig. 3. The comparison of contrast sensitivity value according to breath alcohol concentration in mesopic condition.

되었고, 특히 정점대비감도는 6 cpd(0%: 109.17±42.73, 0.05%: 98.04±37.57, 0.08%: 83.55±41.75)에서 측정되었으며 호흡 알코올 농도 증가에 따른 정점대비감도 이동은 나타나지 않았다. 또한 모든 공간주파수에서 호흡 알코올 농도가 증가할수록 대비감도가 감소하는 경향을 보였다. 특히 1.5 cpd에서 호흡 알코올 농도가 0%(53.09±23.05)에서 0.08%(37.41±18.34)로 증가할 때와(p=0.008), 3 cpd에서 호흡 알코올 농도가 0%(82.35±33.70)에서 0.08%(59.50±25.36)로 증가할 때(p=0.015) 대비감도가 통계적으로 유의하게 감소하는 것으로 나타났다.

대비감도에 영향을 미치는 요인으로는 낮은 대비, 색상, 조명, 눈의 해상도, 대상의 동적 상태, 나이, 굴절이상 교정수단 등이 알려져 있다.[22-24] 다양한 연령대를 대상으로 연령에 따른 정상 대비감도에 관하여 연구한 You 등[25]의 연구에서는 낮 조건에서 측정한 대비감도가 6, 3, 12, 1.5, 18 cpd 순으로 높은 것으로 측정되었고, 이는 본 연구의 명소시 상태에서 알코올 섭취 전인 호흡 알코올 농도 0%와 0.05%, 0.08% 모두에서 6, 3, 1.5, 12, 18 cpd 순으로 높게 측정된 결과와 일치하였다.

2) 박명시 상태에서 호흡 알코올 농도에 따른 대비감도 변화

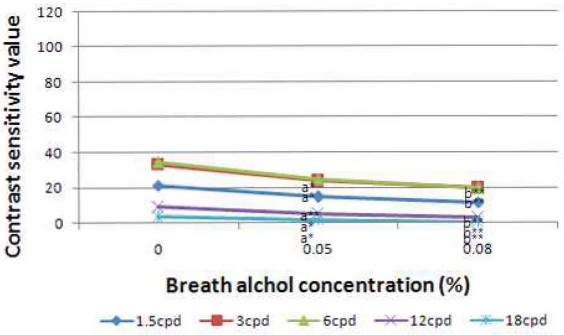
박명시 상태에서 호흡 알코올 농도에 따른 대비감도를 측정한 결과는 Fig. 3과 같다. 모든 호흡 알코올 농도에서 3 cpd(0% : 65.30±36.24, 0.05% : 52.63±26.82, 0.08% : 43.55±26.50)에서 정점대비감도가 측정되었고, 명소시 상태와 마찬가지로 호흡 알코올 농도 증가에 따른 정점대비감도의 이동은 나타나지 않았다. 그러나 명소시 상태의 정점대비감도가 6 cpd인 것에 비해 박명시 상태의 정점대비감도는 3 cpd로서 휘도 감소에 따라 중간 공간주파수에서 낮은 공간주파수로의 정점이동이 나타났고, 0.05%에서 0.08%로 호흡 알코올 농도가 증가할 때 대비감도가 높게 측정된 순서가 3, 6, 1.5, 12, 18 cpd 순에서 3, 1.5, 6, 12, 18 cpd 순으로 약간의 변화가 나타났다. 또한 박명시 상태에서는 명소시 상태와 마찬가지로 호흡 알코올 농도가 증가할수록 모든 공간주파수에서 대비감도가 감소하였고, 특히 6 cpd에서 호흡 알코올 농도가 0%(53.74±29.58)에서 0.08%(29.59±15.97)로 증가한 경우와(p=0.002) 0.05%(45.50±25.65)에서 0.08%로 증가한 경우에서(p=0.032), 12 cpd에서는 호흡 알코올 농도가 0%(18.22±17.68)에서 0.05%(11.21±8.69)로 증가한 경우와(p=0.046) 0%에서 0.08%(8.45±5.37)로 증가한 경우에서(p=0.007), 그리고 18 cpd에서는 0%(7.70±7.75)에서 0.08%(2.00±2.83)로 증가한 경우에서(p=0.004) 대비감도가 통계적으로 유의하게 감소하였다.

You 등[25]이 밤 조건에서 측정한 대비감도는 3, 6, 1.5, 12, 18 cpd 순으로 높게 측정되었고, 이는 본 연구의 박명시 상태에서 호흡 알코올 농도가 0.08%로 증가한 경우를 제외하고 3, 6, 1.5, 12, 18 cpd 순으로 높게 측정되어 휘도가 감소할 때 대비감도의 정점이 6 cpd에서 3 cpd로 낮은 공간주파수로 이동한다는 결과와 일치하였다. 본 연구 결과 호흡 알코올 농도가 0.05%에서 0.08%로 증가할 때 대비감도가 높게 측정된 순서가 3, 6, 1.5, 12, 18 cpd 순에서 3, 1.5, 6, 12, 18 cpd 순으로 변화함으로서 6 cpd와 1.5 cpd의 순서가 뒤바뀌는 결과가 나타났다. 대비감도 시표의 공간주파수가 증가할수록 더욱 섬세한 물체를 인식하는 것을 의미하므로, 6 cpd의 시표를 보는 것이 1.5 cpd의 물체를 보는 것보다 더욱 섬세한 물체를 식별하게 되

는 것이다. 본 연구 결과에 따르면 낮은 호흡 알코올 농도 수치인 0.05%에서는 중간주파수에 해당되는 6 cpd의 시표를 낮은 공간주파수에 해당되는 1.5 cpd의 시표보다 더욱 잘 인식하였지만, 호흡 알코올 농도가 0.08%로 증가하면서 이러한 순서가 변화하였으며 이는 섬세한 물체의 식별이 더 어려워졌다는 것으로 해석할 수 있다. 즉, 비특이성 중추 신경 억제제인 알코올 섭취가 섬세한 판단과 기억능률의 감소, 사고력과 자극에 대한 감지 및 반응 저하와 시각정보를 받아들이는 눈의 조직학적, 기능적 변화를 일으켜[3] 섬세한 물체를 보는 것에 더욱 영향을 미쳤기 때문에 섬세한 물체에 대한 판단능력이 감소하였기 때문으로 생각된다.

3) 박명시 눈부심 상태에서 호흡 알코올 농도에 따른 대비감도 변화

박명시 눈부심 상태에서 호흡 알코올 농도에 따른 대비감도를 측정한 결과가 Fig. 4에 나타나있다. 정점대비감도는 호흡 알코올 농도가 0%와 0.05%일 때는 명소시 상태와 같은 6 cpd(0% : 34.83±18.43, 0.05% : 24.92±11.31)에서 나타났고, 0.08%에서는 박명시 상태와 같은 3 cpd(19.77±9.95)에서 나타남으로써 명소시 또는 박명시 상태와는 다르게 호흡 알코올 농도 변화에 따른 대비감도의 정점이동이 나타났다. 그리고, 정점이동을 제외하고 대비감도가 높게 측정된 순서는 모든 호흡 알코올 농도에서 1.5, 12, 18 cpd로 동일하였다. 또한, 박명시 눈부심 상태에서도 명소시 또는 박명시 상태와 마찬가지로 호흡 알코올 농도가 증가할수록 대비감도가 감소하는 결과를 보였으며, 특히 모든 공간 주파수에서 호흡 알코올 농도가 알코올 섭취전인 0%(1.5 cpd : 21.26±11.01, 3 cpd : 33.52 ±19.13, 6 cpd : 34.83±18.43, 12 cpd : 9.00±7.39, 18 cpd : 3.48±3.78)에서 0.05%(1.5 cpd : 14.67±4.33(p=0.003), 3 cpd : 23.75±10.37(p=0.018), 6 cpd : 24.92±11.31(p=0.023), 12 cpd : 5.25±5.41(p=0.029), 18 cpd : 1.50±2.72(p=0.020))로 증가할 때와 0%에서 0.08%(1.5 cpd : 11.45±4.25(p=0.000), 3 cpd : 19.77±9.95(p=0.001), 6 cpd : 19.59±13.05(p=0.001), 12 cpd : 2.73±3.78(p=0.000), 18 cpd : 0.45±1.50(p=0.001))로 증가할 때 통계적으로 유의한 대비감도의 감소가 나타났다.



a* p<0.05 : significantly different compared with BrAC 0% and BrAC 0.05%
a** p<0.01 : significantly different compared with BrAC 0% and BrAC 0.05%
b* p<0.05 : significantly different compared with BrAC 0% and BrAC 0.08%
b** p<0.01 : significantly different compared with BrAC 0% and BrAC 0.08%
c* p<0.05 : significantly different compared with BrAC 0.05% and BrAC 0.08%
c** p<0.01 : significantly different compared with BrAC 0.05% and BrAC 0.08%

Fig. 4. The comparison of contrast sensitivity value according to breath alcohol concentration in mesopic condition with glare.

박명시 눈부심 상태에서 호흡 알코올 농도가 증가함에 따라 대비감도가 통계적으로 유의하게 감소한 본 연구의 결과로 보아, 야간에 음주 후 운전을 하게 될 경우 반대편 차선에 위치한 차량의 전조등에 의한 눈부심 유발로 대비감도가 감소하여 안전사고가 발생할 수 있으므로 약간의 음주라도 야간운전에는 특별히 주의해야 할 것이다.

알코올 섭취와 대비감도의 관계에 대한 Roquelaure 등[26]의 연구에서 알코올 섭취 후 모든 공간주파수에서 대비감도의 저하가 일어난다고 보고하였고, 이는 본 연구에서 호흡 알코올 농도가 알코올 섭취전인 0%에서 0.05%나 0.08%로 증가할 경우 알코올 섭취 전보다 모든 공간주파수에서 대비감도가 감소하는 것과 동일한 경향을 보였다. 또한 알코올 섭취 후 시간경과(1h, 4h, 24h)에 따른 시기능 변화에 대한 Kim[27]의 연구에서 알코올 섭취 후 1시간이 지난 이후 12 cpd를 제외한 대부분 공간주파수에서 대비감도가 감소하는 경향을 보여 전반적으로 본 연구결과와 일치하였다. 알코올 섭취가 시기능에 미치는 영향에 관한 다양한 선행연구에서 알코올이 중추신경계와 말초신경계, 그리고 근육까지 작용을 하여 신경전달에 영향을 줌으로써[3-6,28,29] 시력, 굴절이상, 사위량, 안구운동 등 각종 시기능에 영향을 미칠 수 있다는 결과로부터 호흡 알코올 농도에 따른 대비감도의 변화 역시 시기능과 마찬가지로 알코올 섭취가 신경전달에 영향을 미쳐 감소하는 것으로 사료된다.

2. 각 호흡 알코올 농도별 휘도에 따른 대비감도 비교

각각 0%, 0.05%, 0.08%의 호흡 알코올 농도에서 휘도 변화에 따른 대비감도의 변화는 Fig. 5와 같다. 호흡 알코올 농도가 0%일 때 모든 공간주파수에서 명소시, 박명시, 박명시 눈부심 상태 순으로 대비감도가 높게 측정되었고, 정점대비감도는 명소시 상태에서는 6 cpd, 박명시 상태에서는 3 cpd, 박명시 눈부심 상태에서는 6 cpd로 측정되어 휘도 변화에 따른 정점대비감도의 변화가 나타났다(Fig. 5-A). 호흡 알코올 농도가 0.05%일 때는 0%일 때와 동일한 변화 양상을 보였다(Fig. 5-B). 호흡 알코올 농도가 0.08%일 때 측정된 대비감도는 대체로 0%, 0.05%일 때와

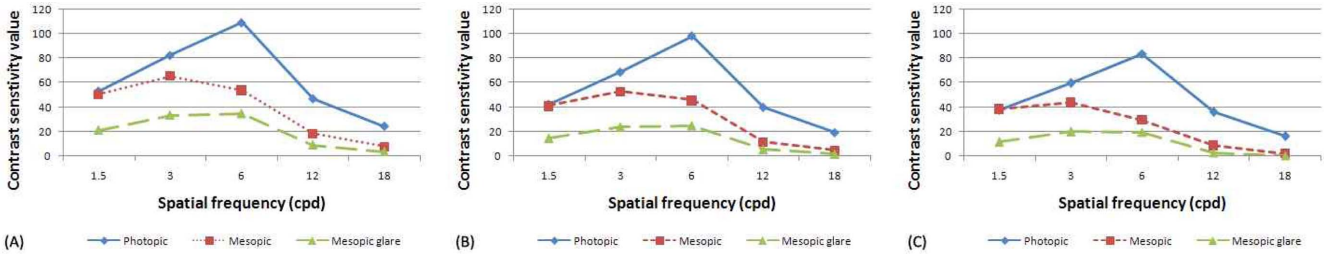


Fig. 5. The comparison of contrast sensitivity according to luminance condition at 0% (A), 0.05% (B) and 0.08% (C) breath alcohol concentration.

마찬가지로 명소시, 박명시, 박명시 눈부심 상태로 높게 측정되었으나 1.5 cpd는 박명시 상태가 명소시 상태보다 대비감도가 높게 측정되었고, 정점대비감도는 0%, 0.05%와 마찬가지로 명소시 상태일 때 6 cpd, 박명시 상태일 때 3 cpd로 측정되었으나, 6 cpd로 측정되었던 박명시 눈부심 상태는 3 cpd로 측정되어 대비감도의 정점이동을 보였다. 또한 정점대비감도의 변화만 나타났던 0%와 0.05%일 때와는 달리 대비감도가 높게 측정된 순서에도 약간의 차이를 보였다(Fig. 5-C).

명소시 상태에서 휘도 감소에 따른 대비감도를 측정한 Lee 등[30]의 연구에서는 휘도가 감소할수록 모든 공간 주파수에서 대비감도가 감소하는 경향을 보여 본 연구의 명소시 상태에서 박명시 상태로 휘도가 감소할 때 대비감도가 감소한 것과 같은 경향을 보였다. 또한 대비감도가 높게 측정된 공간주파수의 순서가 박명시 상태에서는 일치하였지만 명소시 상태에서는 약간의 차이를 보였으며, 이러한 차이는 대비감도 측정법의 차이와 선행연구에서는 다양한 연령대의 대상자를 선정한 것에 비해 본 연구에서 20대로 대상자를 제한한 것이 원인으로 생각된다.

또한 호흡 알코올 농도가 0%에서 0.05%로 증가한 경우가 0.05%에서 0.08%로 증가한 경우보다 더욱 큰 대비감도 감소율을 보이고, 0%와 0.05%일 때는 대비감도 값의 차이는 있었지만 유사한 경향을 보인 것에 비해 0.05%에서 0.08%로 증가하면서 경향의 변화가 나타난 것을 고려하여 호흡 알코올 농도 0.05% 이하에서 다양하고 연속적인 호흡 알코올 농도 변화에 따른 대비감도 및 다양한 시기능의 변화와 알코올 섭취에 의해 대비감도 및 시기능의 변화가 나타나는 최초의 호흡 알코올 농도에 대한 후속연구가 필요할 것으로 생각된다.

결 론

본 연구에서는 여러 국가의 음주운전 단속기준을 고려하여 호흡 알코올 농도를 0%, 0.05%, 0.08%로 제한한 후 명소시, 박명시, 박명시 눈부심 상태의 다양한 휘도 상태에서 대비감도를 측정한 후 비교 분석함으로써 알코올 섭취가 대비감도에 미치는 영향에 대해 알아보았다. 그 결과 호흡 알코올 농도가 0%, 0.05%, 0.08%로 증가함에 따라 모든 공간주파수에서 대비감도가 감소하였고, 특히 명소시 상태보다 박명시 상태에서, 그리고 박명시 상태보다는 박명시 눈부심 상태에서 호흡 알코올 농도 증가에 따른 대비감도의 감소가 통계적으로 유의하게 나타났다. 또한 정점대비감도는 명소시 상태에서 6 cpd, 박명시 상태에서 3 cpd로서 호흡 알코올 농도가 증가하여도 정점이동은 나타나지 않았지만, 박명시 눈부심 상태에서는 0%와 0.05%일 때는 6 cpd이었다가 0.08%일 때는 3 cpd로의 정점이동이 나타났다. 이상의 결과로부터 음주 시 주간보다는 야간에 자동차 전조등을 마주보는 것과 같이 눈부심이 유발되는 빛 자극이 있는 환경에서는 운전이나 기타 여러 가지 작업 수행 시 대비감도의 저하로 인한 각종 안전사고가 유발될 수 있으므로 특히 주의하여야 할 것이다.

REFERENCES

[1] GFWRI. Korean's drinking culture and family, 2012. http://gfwri.kr/2005home/program/issue/data/issue4223423187.html (10 august 2013).
[2] Sandler M. Psychopharmacology of alcohol, 1st Ed. New York: Raven Press, 1980;229-256.
[3] Na DR, Lee JB, Im CS. The effects of alcohol on eye movement. J Korean Ophthalmol Soc. 2000;41(1):215-224.
[4] Kim SY, Moon BY, Lee SH, Cho HG. Time-dependent change of ocular functions after alcohol ingestion. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2009;14(1):133-138.
[5] Kim SY, Lee SH, Moon BY, Yu DS, Cho HG. Time-dependent changes of visual acuity after alcohol ingestion. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2008;13(2):59-62.
[6] Kim JO, Moon BY, Cho HG. Relationship of refractive and anatomical changes on eyes after alcohol ingestion. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2010;15(2):195-199.
[7] Regan D, Silver R, Murray TJ. Visual acuity and contrast sensitivity in multiple sclerosis-hidden visual loss: an aux-

iliary diagnostic test. Brain. 1977;100(3):563-579.
[8] Kim CJ, Kim HJ, Kim JM. Comparison of contrast sensitivity at near between functional progressive addition lenses and single vision lenses. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2010;15(4):381-388.
[9] Jindra LF, Zemon V. Contrast sensitivity testing: a more complete assessment of vision. J Cataract Refract Surg. 1989;15(2):141-148.
[10] Frezza M, Dipadova C, Pozzato G, Terpin M, Baraona E, Lieber CS. High blood alcohol levels in women: The role of decreased gastric alcohol dehydrogenase activity and first-pass metabolism. N Engl J Med. 1990;322(2):95-99.
[11] Mishra L, Sharma S, Potter JJ, Mezey E. More rapid elimination of alcohol in women as compared to male siblings. Alcohol Clin Exp Res. 1989;13(6):752-754.
[12] John B, Peter E, Edward W, William F, Allan S. The effect of menstrual cycle on blood alcohol levels and behavior. J Stud Alcohol. 1986;47(6):472-477.
[13] Cheymol G. Effects of obesity on pharmacokinetics: implications for drug therapy. Clin Pharmacokinet. 2000; 39(3):215-231.
[14] Watson PE, Watson ID, Batt RD. Prediction of blood alcohol concentrations in human subjects; updating the Widmark equation. J Stud Alcohol. 1981;42(7):547-556.
[15] Curtin JJ, Fairchild BA. Alcohol and cognitive control: implications for regulation of behavior during response conflict. J Abnorm Psychol. 2003;112(3):424-436.
[16] Na DR. The effects of alcohol on eye movement. MA thesis. Yeonsei University, Seoul. 1998;8-9.
[17] Katoh Z. Slowing effects of alcohol on voluntary eye movements. Aviat Space Environ Med. 1988;59(7):606-610.
[18] Jantti V, Lang AH, Keskinen E, Lehtinen I, Pakkanen A. Acute effects of intravenously given alcohol on saccadic eye movements and subjective evaluations intoxication. Psychopharmacology. 1983;79(2):251-255.
[19] Chung SA. Measuring photophobia using Optec 6500® in children with intermittent exotropia. MA Thesis. Yeonsei University, Seoul. 2010;9.
[20] Lee MA, Kim HJ, Kim JM. Contrast sensitivity and glare with spherical and toric soft contact lenses in low-astigmatic eyes. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2009;14(1):39-45.
[21] Kim SH. Comparison of spheric and aspheric RGP contact lenses: fitting evaluation and contrast sensitivity. MA thesis. Konyang University, Daejeon. 2009;5.
[22] Sweeney CC, Steen WH. Contrast sensitivity as a cataract practice builder. Ophthalmol Manage. 1987;May:32-36.
[23] Eldred KB, Jose RT. Binocular contrast sensitivity testing for low vision patients. J Am Optom Assoc. 1991;62(10): 766-769.
[24] Kim JM, Lee MA. Comparison of contrast sensitivity between soft contact lens wearers and spectacle. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2007;12(4):119-125.
[25] You YC, Choi TH, Lee HB. Normal contrast sensitivity for various ages. J Korean Ophthalmol Soc. 2003;44(1): 150-156.
[26] Roquelaure Y, Le Gargasson JF, Kupper S, Girre C, Hispard D, Dally S. Alcohol consumption and visual contrast sensitivity. Alcohol Alcohol. 1995;30(5):681-685.
[27] Kim SY. Time-dependent changes of visual function after acute alcohol ingestion. MA thesis. Kyungwoon University, Kyungbuk. 2008;1-25.
[28] Brecher GA, Hartman AP, Leonard DD. Effect of alcohol on binocular vision. Am J Ophthalmol. 1955;39(2-2):44-52.
[29] Lee HJ. The effects of alcohol on eye refraction. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2001;6(2):139-144.
[30] Lee EJ, Yoon MJ, Kim SH, Yang GT, Jeong JH, Kim HJ, Kim HI, Choi EJ. Change of contrast sensitivity with decreasing luminance in photopic conditions. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2012;17(4):411-417.

A Study on the Change of Contrast Sensitivity with Breath Alcohol Concentration in Various Luminance

Soo-Kyung Nam, Su A Jung, and Hyun Jung Kim*

Dept. of Optometry, Konyang university, Daejeon 302-832, Korea
(Received October 29, 2014: Revised December 10, 2014: Accepted December 10, 2014)

Purpose: This study was to investigate the effect of breath alcohol concentration (BrAC) increase with drinking alcohol on contrast sensitivity in the conditions of restricted BrAC. **Methods:** 23 males in 20s (average age 21.17 ±2.19 years, body mass index (BMI) 22.09±2.16) were selected and administered the amount of alcohol to reach 0.05% and 0.08% BrAC calculated by BAC (blood alcohol concentration) Dosing Software program, which was developed as basis of Watson's formula. Then, the contrast sensitivity in various luminance conditions (photopic, mesopic, and mesopic with glare) was measured and compared between these conditions. **Results:** The contrast sensitivity in all spatial frequency was decreased with BrAC increase. Although BrAC was increased, the peak of contrast sensitivity didn't change as 6 cycle per degree (cpd) in the photopic condition and 3 cpd in the mesopic condition, respectively. But, in the mesopic condition with glare, the peak of contrast sensitivity was shifted from 6 cpd at 0% and 0.05% BrAC to 3 cpd at 0.08% BrAC with increase of alcohol concentration. **Conclusions:** The increase of BrAC by drinking alcohol induces the decrease of contrast sensitivity in all spatial frequency and the shift of peak of contrast sensitivity, which can cause safety accidents, and may have an effect on various visual tasks.

Key words: Breath alcohol concentration (BrAC), Watson equation, Contrast sensitivity