Environmental Risk Assessment Lab.

Joint Effect of Alcohol Drinking and Environmental Cadmium Exposure on Hypertension in Korean Adults: Analysis of Data from the Korea National Health and Nutrition Examination Survey, 2008 to 2013

최윤희(고려대학교 대학원 보건안전융합과학과)
허다안(고려대학교 보건과학연구소)
문경환*(고려대학교 보건환경융합과학부 교수)

재단법인 숲과나눔 Korea Safety Health Environment Foundation

Background

- 고혈압은 우리나라 성인의 약 3분의 1이 앓고 있는 흔한 질병이다(질병관리본부, 2018).
- 고혈압의 본질적인 발병 원인은 알려져 있지 않으나, 음주가 주요 원인으로 고려된다.
- 환경 중 카드뮴 노출도 고혈압의 원인이며, 최근 작업장에서의 높은 노출 수준에서뿐만 아니라 일반인 대상의 낮은 농도에서도 고혈압을 일으킨다는 연구가 밝혀지고 있다.
- 한편, 과음은 신장과 간의 기능 저하를 일으켜 중금속의 체내 축적을 촉진시키고 혈압의 상승을 유발한다는 연구가 있다. 이는 음주와 중금속이 고혈압과의 상호작용이 있음을 암시하고 이에 대한 역학 연구는 거의 이루어 진 바가 없다.
- 따라서 본 연구에서는 한국의 성인을 대상으로 **음주와 체내 카드뮴이 각각 고혈압에 미치는 영향을 확인**하고, **두 요인에 동시 노출되었을 때의 교호작용도 함께 관찰**하였다.

Materials & Methods

본 연구에서는 2008년도에서 2013년도까지 국민건강영양조사(Korea National Health and Nutrition Examination Survey, KNHANES)에 참여한 53,829명 중 중금속검사를 수행하지 않은 경우 등을 제외한 **6,785명**을 연구 대상으로 선정하였다. 음주 행태와 혈중 카드뮴 농도에 따른 고혈압 유병 여부를 보기 위하여 로지스틱 회귀분석을 사용하였으며, 보정변수로는 성별, 연령, 학력, 가정수입, 흡연여부, 체질량지수, 당뇨병 유병여부, 이상지질혈증 유병여부, 스트레스 여부, 신체활동, 나트륨 섭취여부, 총에너지 섭취 여부를 이용하였다. 모든 통계분석은 SPSS(SPSS version. 25.0)를 사용하였으며, 양측검정에 대한 유의수준은 0.05로 설정하였다.

Results and Discussion

- **고위험 음주**(1회 평균 음주량이 7잔(여자 5잔)이상이며 주2회 이상 음주)를 하는 그룹은 하지 않는 그룹에 비해, **수축기 혈압(SBP)**과 **이완기 혈압(DBP)**이 유의하게 **높아지는 것**으로 나타났다[SBP β=4.12(3.04, 5.20); DBP β=3.81(2.63, 4.98)].
- 혈중 **카드뮴 농도**는 가장 높은 그룹(Q4)이 가장 낮은 그룹(Q1)에 비해 수축기 혈압(SBP)과 이완기 혈압(DBP)이 **유의하게 증가**하는 것으로 나타났다(*p* for trend<0.001).

Table 1. Results of multiple regression analysis for the effects of alcohol drinking and blood cadmium levels on blood pressure.

Variables	Systolic blood pressure (mmHg)		Diastolic blood pressure (mmHg)	
	Crude β (95% CI)	Adjusted β[a] (95% CI)	Crude β (95% CI)	Adjusted β (95% CI)
Drinking frequency				
Non-drinker	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
≤1/month	-8.04 (-9.75, -6.32)	-1.36 (2.80 0.08)	-1.65 (-2.53, -0.78)	-0.32 (-1.20, 0.56)
2–4/month	-7.05 (-8.73, -5.38)	-0.59 (-2.11, 0.92)	0.34 (-0.55, 1.24)	0.55 (-0.37, 1.47)
2–3/week	-3.29 (-5.08, -1.50)	1.22 (-0.37, 2.80)	3.21 (2.20, 4.22)	2.07 (1.03, 3.10)
≥4/week	2.44 (0.16, 4.71)	2.55 (0.36, 4.74)	4.77 (3.41, 6.14)	2.24 (0.82, 3.66)
p for trend	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Drinking amount				
Never	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
1–2 glasses	-7.04 (-8.81, -5.27)	-1.44 (-2.89, 0.01)	-1.79 (-2.67, -0.90)	-0.40 (-1.29, 0.49)
3–4 glasses	-6.42 (-8.20, -4.65)	-0.42 (-1.97, 1.12)	-0.27 (-1.21, 0.68)	0.66 (-0.28, 1.60)
5–6 glasses	-6.23 (-8.08, -4.39)	1.09 (-0.57, 2.74)	0.70 (-0.35, 1.75)	1.49 (0.42, 2.57)
7-9 glasses	-4.20 (-6.09, -2.30)	2.56 (0.79, 4.33)	3.36 (2.25, 4.46)	3.37 (2.20, 4.54)
≥10 glasses	-3.44 (-5.32, -1.57)	4.03 (2.34, 5.72)	3.85 (2.70, 5.01)	3.81 (2.63, 4.98)
p for trend	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
High-risk drinking status[b]				
No high-risk drinking	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
High-risk drinking	4.63 (3.48, 5.77)	4.12 (3.04, 5.20)	5.70 (4.86, 6.53)	3.81 (2.98, 4.63)
Blood cadmium				
Per 1 μg/dL increasing of blood cadmium level	6.09 (5.41, 6.76)	2.19 (1.47, 2.92)	2.37 (1.86, 2.88)	1.94 (1.38, 2.50)
Cadmium level quartiles (μg/dL)				
Q1 (0.061–0.664)	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
Q2 (0.665–0.990)	3.45 (2.35, 4.54)	0.57 (-0.43, 1.57)	1.90 (1.10, 2.69)	1.39 (0.60, 2.17)
Q3 (1.000–1.448)	7.06 (5.96, 8.17)	1.76 (0.65, 2.87)	3.12 (2.29, 3.94)	2.15 (1.28, 3.02)
Q4 (1.449–11.023)	9.64 (8.47, 10.82)	3.04 (1.81, 4.27)	3.90 (3.02, 4.77)	3.20 (2.26, 4.14)
p for trend	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001

[a]Adjusted model was adjusted for age, sex, monthly income, education, smoking status, BMI, stress status, physical activity, blood cadmium, diabetes mellitus, and hyperlipidemia
[b]High-risk drinking status was defined as consuming ≥7 glasses (5 glasses for women) of alcohol per day at least twice per week.

- **고위험 음주**(1회 평균 음주량이 7잔(여자 5잔)이상이며 주2회 이상 음주)를 하는 그룹은 하지 않는 그룹에 비해, 고혈압 유병률이 **1.67배 더 높은** 것으로 나타났다[OR=1.67(1.34, 2.06)].
- **혈중 카드뮴 농도**는 가장 높은 그룹(Q4)이 가장 낮은 그룹(Q1)에 비해 **고혈압 유병률**이 **1.46배 더 높은** 것으로 나타났으며[OR=1.46(1.15, 1.86)], 카드뮴 농도가 증가할수록 유의하게 증가하는 경향을 보였다(*p* for trend<0.001).

Table 2. Odds ratios (95% confidence intervals, CIs) for hypertension[a] by alcohol drinking and cadmium levels.

Variables	N with hypertension/ N without hypertension	(%)	Model A[b]	Model B[c]	Model C[d]
Drinking frequency					
Non-drinker	409/1,048	(39)	Ref.	Ref.	Ref.
≤1/month	563/2,928	(19)	0.71 (0.57, 0.89)	0.72 (0.57, 0.90)	0.74 (0.59, 0.93)
2–4/month	480/2,335	(21)	0.85 (0.67, 1.09)	0.85 (0.67, 1.08)	0.90 (0.71, 1.15)
2–3/week	394/1,447	(27)	1.03 (0.78, 1.35)	1.01 (0.77, 1.33)	1.08 (0.82, 1.43)
≥4/week	274/645	(42)	1.11 (0.82, 1.50)	1.06 (0.78, 1.44)	1.12 (0.82, 1.53)
p for trend			0.047	0.098	0.040
Drinking amount					
Never	409/1,048	(39)	Ref.	Ref.	Ref.
1–2 glasses	555/2,462	(23)	0.56 (0.42, 0.76)	0.59 (0.43, 0.79)	0.74 (0.59, 0.93)
3–4 glasses	361/1,621	(22)	0.40 (0.31, 0.52)	0.42 (0.32, 0.54)	0.86 (0.66, 1.13)
5–6 glasses	287/1,247	(23)	0.46 (0.35, 0.60)	0.48 (0.36, 0.62)	1.16 (0.87, 1.54)
7–9 glasses	248/988	(25)	0.64 (0.50, 0.83)	0.66 (0.51, 0.85)	1.34 (0.97, 1.84)
≥10 glasses	260/1,037	(25)	0.73 (0.55, 0.95)	0.74 (0.56, 0.97)	1.79 (1.32, 2.42)
p for trend			<0.001	<0.001	<0.001
High-risk drinking status[e]					
No high-risk drinking	1,771/7,256	(24)	Ref.	Ref.	Ref.
High-risk drinking	349/1,147	(30)	1.70 (1.38, 2.10)	1.65 (1.34, 2.04)	1.67 (1.34, 2.06)
Blood cadmium					
Per 1 μg/dL increase of blood cadmium level			1.40 (1.21, 1.63)	1.40 (1.20, 1.62)	1.44 (1.24, 1.67)
Cadmium level quartiles (μg/dL)					
Q1 (0.061–0.664)	308/2,131	(14)	Ref.	Ref.	Ref.
Q2 (0.665–0.990)	446/2,079	(21)	1.12 (0.87, 1.45)	1.12 (0.87, 1.44)	1.01 (0.80, 1.27)
Q3 (1.000–1.448)	646/2,143	(30)	1.40 (1.07, 1.84)	1.39 (1.06, 1.81)	1.25 (0.99, 1.58)
Q4 (1.449–11.023)	720/2,050	(35)	1.52 (1.15, 1.99)	1.50 (1.13, 1.97)	1.46 (1.15, 1.86)
p for trend			<0.001	0.001	<0.001

[a]Hypertension was defined as systolic blood pressure (SBP) ≥140 mmHg, or diastolic blood pressure (DBP) ≥90 mmHg, current use of antihypertensive medication, or a physician's diagnosis of the condition.
[b]Model A was adjusted for age, sex, monthly income, education, smoking status, BMI, stress status, physical activity, and blood cadmium levels.
[c]Model B was adjusted for all variables included in model A and further adjusted for daily sodium intake (mg) and daily energy intake (kcal).
[d]Model C was adjusted for all variables included in model B and further adjusted for diabetes mellitus and hyperlipidemia.
[e]High-risk drinking status was defined as consuming ≥7 glasses (5 glasses for women) of alcohol per day at least twice per week.

- 고위험 음주여부에 따라 혈중 카드뮴 농도가 낮은 그룹과 높은 그룹의 수축기 혈압(SBP)과 이완기 혈압(DBP)의 증가율을 비교하였을 때, 평균 수축기 혈압과 이완기 혈압은 각각 **7.76 mmHg, 7.24 mmHg 더 높아진 것**으로 나타났다.
- 고위험 음주와 혈중 카드뮴 농도의 수축기 혈압과 이완기 혈압에 대한 **교호작용**에 대한 결과는 모두 **유의**한 것으로 나타났다[SBP p<0.001; DBP p=0.037].
- 따라서, 고위험 음주와 혈중 카드뮴 농도는 체내에서 **상호작용**을 하여 **혈압을 더 증가**시키는 것으로 나타났다.

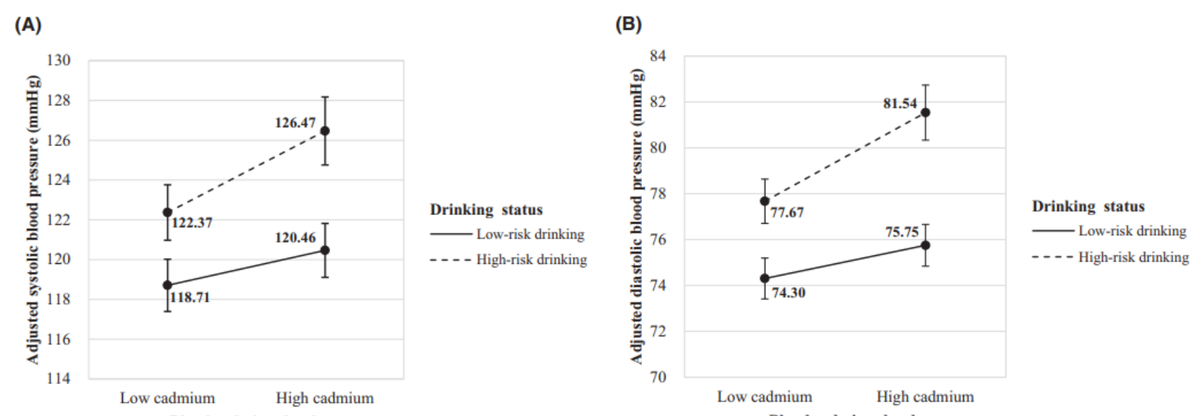


Fig. 2. The joint effect of high-risk drinking (low-risk, high-risk) and blood cadmium level (low, high) with (A) SBP and (B) DBP. The adjusted means of SBP (mm Hg) and DBP (mm Hg) are presented. Model was adjusted for age, sex, monthly income, education, smoking status, BMI, stress status, physical activity, daily sodium intake (mg), daily energy intake (kcal), diabetes mellitus, and hyperlipidemia

Conclusions

본 연구는 음주와 혈중 카드뮴 농도가 혈압과 고혈압에 미치는 영향을 알아보고, 고위험 음주와 환경 중 카드뮴에 동시에 노출되었을 때의 고혈압과 혈압에 대한 교호작용을 확인하고자 하였다.

- 음주와 혈중 카드뮴 농도는 **모두 고혈압의 위험인자**인 것으로 나타났다.
- 음주와 환경 중 카드뮴에 **동시 노출되면 혈압 상승과 함께 고혈압의 위험을 증가**시키는 것으로 나타났다.
- 카드뮴은 체내 반감기가 수십 년에 해당하므로 추후 추적 연구가 필요할 것으로 판단된다.

References

- Pajak A, Szafraniec K, Kubinova R, Malyutina S, Peasey A, Pikhart H, Nikitin Y, Marmot M, Bobak M, "Binge drinking and blood pressure: cross-sectional results of the HAPIEE study". PLoS One 8, 2013, e65856.
- Mena C, Cabrera C, Lorenzo ML, Lopez MC, "Cadmium levels in wine, beer and other alcoholic beverages: possible sources of contamination". Sci Total Environ 181, 1996, 201–208.

Keyword Alcohol, Cadmium, Hypertension, Blood pressure, KNHANES

Contact Yun-Hee Choi; s201188@korea.ac.kr