

흡연상태에 관한 자가보고 설문 타당도 평가 : 제1기(2009-2011) 국민환경보건기초조사 자료 분석

최옥희 · 박경화 · 김현정 · 류정민* · 유승도 · 최경희 · 김수진[†]

국립환경과학원, *새만금지방환경청

Validity Assessment of Self-reported Smoking Status: Results from the Korean National Environmental Health Survey (KoNEHS) 2009-2011

Wookhee Choi, Kyung Hwa Park, Hyun Jeong Kim, Jungmin Ryu*,
Seung Do Yu, Kyunghee Choi, and Suejin Kim[†]

National Institute of Environmental Research, Incheon, Korea

*Saemangeum Regional Environmental Office, Jeonju, Korea

ABSTRACT

Objectives: The purpose of this study was to assess the validity of self-reported cigarette smoking status and investigate factors associated with the accuracy self-reported and measured urinary cotinine in Korean adults.

Methods: We used data from the 1st Korean National Environmental Health Survey (2009-2011) among adults aged ≥ 19 years (N=6,246). The survey examined self-reported smoking status, and urinary cotinine was regarded as the biomarker of exposure to tobacco smoke. Urinary cotinine was analyzed using a gas chromatography-mass spectrometry (GC/MS) and data analysis was conducted using IBM SPSS version 20.0, which uses the sample weight and calculates variance estimates to adjust for the unequal probability of selection into the survey.

Results: We calculated a cut-off point (53.3 ug/L) by using a ROC (Receiver Operating Characteristic) curve. The smoking prevalence was 24.6% based on self-reported data and 28.2% based on urinary cotinine concentrations. When we assessed the agreement between self-reported and urinary cotinine, we found an average agreement of 97.7% among self-reported smokers and 94.5% among self-reported non-smokers. Among self-reported smokers, factors affected the discrepancy were age, household economic status and average number of cigarettes smoked per day. On the other hand, gender, former smoking experience, and exposure to SHS (second hand smoke) were associated with discrepancies among self-reported non-smokers.

Conclusion: These results suggest that self-reported data on smoking status provide a valid estimate of actual smoking status. In future research, we will conduct a continuous monitoring study for reliability verification of the data to reduce potential interpretation errors.

Keywords: Adult, Cotinine, KoNEHS, Smoking, Urine

I. 서 론

우리나라에서는 환경보건법 제정에 따라 2009년부터

터 국가단위 바이오모니터링 사업인 국민환경보건기초조사가 3년 단위로 수행되고 있다. 제1기 국민환경보건기초조사(이하 '기초조사')는 전국 만 19세 이

[†]Corresponding author: Environmental Health Research Department, National Institute of Environmental Research, Incheon 404-708, Korea. Tel: +82-32-560-7129, Fax: +82-32-568-2035, E-mail: suenier@korea.kr

Received: 4 December 2014, Revised: 18 December 2014, Accepted: 28 December 2014

상 성인 6,000명을 대상으로 인체 내 유해화학물질 16종의 농도를 조사하여 전국민 대푯값 및 참고구간을 국가승인통계(제10627호, 2012)로 공표하였으며, 2013년부터 환경보건 연구 활성화 및 조사결과 확대를 위해 원시자료를 공개하고 있다.¹⁾

본 사업의 목적은 환경유해물질에 대한 노출 수준을 파악하고, 그 영향 요인을 분석하며, 이를 환경보건정책 수립을 위한 기초 자료로 제공함으로써 궁극적으로 국민건강 보호에 기여하는 것이다. 이에 환경유해물질에 대한 노출 영향 요인 분석이 절대적으로 필요하나, 환경유해물질에 대한 노출 요인 분석은 대부분 대상자의 설문 응답 자료에 상당 부분 의존할 수밖에 없다.^{2,4)} 특히, 제1기 기초조사 결과 흡연과 같은 생활습관이 화학물질의 노출과 관련 있음을 확인하였으며, 노출 저감을 위해 금연 등 건전한 생활습관의 중요성이 강조된 바 있다.^{5,6)}

흡연의 경우, 기초조사의 유해화학물질 분석항목과 대부분 관련이 있으며, 생물학적 노출지표와의 인과관계도 명확하여 설문응답과 생물학적 노출정도와 일치여부를 파악하기 수월하다.^{7,8)} 그러나 건강에 대한 국민 인식수준이 높아짐에 따라 흡연자에 대한 부정적 인식이 증가하고, 정부 금연정책으로 흡연자에 대한 압력이 큰 상황에서 위축된 응답자가 설문에서 거짓 응답을 할 우려가 있다. 따라서 설문자료의 타당성을 파악하는 것은 자기설문 자료가 정확한 흡연 상태를 제공하고 있는지 여부를 결정하는데 중요하다.^{2,3)} 또한, 잠재적으로 발생할 수 있는 해석상의 오류를 감소시키기 위해서도 설문자료의 정확도 검증은 반드시 필요하다.⁴⁾

흡연자의 생물학적 노출지표로는 호기 중 일산화탄소, 혈액, 타액 또는 요 중 니코틴, 코티닌 등이 있다. 이 중 니코틴은 반감기가 1~2시간으로 짧아 흡연의 만성노출을 측정하는데 부적절하지만, 니코틴 대사물질인 코티닌은 반감기가 18~20시간으로 만성 흡연자에서 안정적인 농도를 보이므로 흡연의 좋은 생물학적 지표라고 할 수 있어, 응답자의 흡연상태 및 담배연기에 대한 노출 정보를 확인하는데 매우 유용하다.^{9,14)} 또한 혈액과 달리 요는 비침습적 방법으로 시료채취가 간단하고 대상자의 부담감을 덜어주며 많은 시료량을 필요로 하지 않는 장점이 있다.

이에 본 연구에서는 제1기 국민환경보건기초조사의 자료를 이용하여 흡연여부에 대한 자기보고 설문

의 타당도를 평가하고, 요 중 코티닌 농도와 설문자료와의 일치여부를 파악하여 설문지 정확도에 영향을 미치는 요인을 분석하고자 한다.

II. 연구내용 및 방법

국민환경보건기초조사는 우리나라 국민의 생체 내 환경유해인자의 노출수준을 파악하기 위한 국가 단위의 바이오 모니터링 사업이다. 본 연구는 2009년부터 2011년까지 만 19세 이상 성인을 대상으로 수행되었던 제1기 조사 자료를 사용하여 분석하였다.

1. 조사대상자 선정

제1기 조사참여자 6,311명 중 코티닌 분석값이 없고 흡연여부 및 소득수준을 묻는 설문지 결측치가 있거나 현재 직업이 군인, 공익근무요원 대상자 총 65명을 제외한 6,246명에 대해서 분석하였다.

2. 설문조사

제1기 기초조사의 설문조사는 환경오염물질의 노출경로 확인을 위해 ‘인적사항’, ‘교통 및 이동수단’, ‘거주환경’, ‘생활습관’, ‘식이습관’, ‘사회경제인구학적 특성’, ‘최근 생활식이습관’의 7개 부문에 걸쳐 총 146개 항목으로 구성되어 있으며, 1:1 개별 면접 방식으로 설문조사를 실시하였다.

본 연구에서는 흡연 행태를 포함한 생활습관과 직업력 및 사회경제인구학적 특성에 관한 설문자료를 이용하였다. 설문지의 흡연 여부는 ‘귀하는 평소 담배를 피우십니까?’에 대한 질문에 ‘예’로 응답한 경우를 흡연자로 분류하였다. 위 문항에 ‘아니오’로 응답한 비흡연자에 대해서는 ‘과거에 담배를 피우신 경험이 있으십니까?’의 하위 문항으로 과거 흡연여부를 조사하였다.

간접흡연 여부는 ‘본인 또는 다른 사람이 피우는 담배 연기를 실내 공간에서 맡는 경우가 얼마나 자주 있습니까?’란 질문에 ‘없다’, 또는 노출 빈도(주 1~2회, 주 3~4회, 주 5~6회, 매일)로 응답한 자료를 조사하였다. 위 문항에 대해 ‘없다’라고 응답한 비노출자에 대해서는 ‘함께 거주하는 가족 중 흡연자가 있습니까?’의 하위 문항으로 실외에서 흡연을 하는 가족성원의 옷과 머리카락에 남아있는 담배연기 등 3차 간접흡연의 노출 가능여부를 확인하였다.

조사대상자의 직업력은 ‘귀하의 현재 직업은 무엇입니까?(두 가지 이상 직업일 때 주된 직업 하나만 적어주세요)’란 설문을 통해 현재 직업의 종류를 기준으로 분석하였다. 직업분류는 국제노동기구의 국제표준 직업분류를 근거로 통계청에서 고시한 한국표준직업분류를 사용하여 대분류 하였다.¹⁵⁾

3. 생체시료 채취 및 요 중 코티닌 분석

코티닌 분석을 위한 요 시료채취는 현장 시료채취 방법(일시뇨)을 사용하였으며, 설문조사 전에 신체계측과 함께 이루어졌다. 요 시료는 분석기관으로 이송 전까지 -20°C 에 보관하였고, 코티닌은 가스크로마토그래프/질량분석계(GC-MS)를 이용하여 분석하였다.^{11,16)} 공시료, 검량선 작성용 표준물질, 정도관리 시료 및 분석시료를 각각 3 mL 씩 분취하여 10 mL glass test tube에 담고, 내부표준물질(ISTD) 250 μL , 0.1 M sodium hydroxide 50 μL 와 chloroform 0.5 mL를 주입한 후 250 rpm으로 1시간 동안 진탕하였다. 그 후, 15분간 2,500 rpm으로 원심분리하고 상층을 제거하였다. 이 용액에 무수황산나트륨 0.2 g을 첨가하여 잔여수분을 제거하고 2 μL 를 GC/MS (Clarus 600T, Perkin Elmer)에 주입하여 분석하였다. 검출한계는 시험분석 대상물질을 검출할 수 있는 최소한의 농도로서 바탕농도 수준의 시료를 7회 반복 측정하여 얻은 결과의 표준편차를 3.14배 한 값인 방법검출한계(Method Detection Limit, MDL)로 나타냈으며, 코티닌의 MDL은 0.3 $\mu\text{g/L}$ 이었다.

4. 통계 분석

흡연자를 감별하기 위한 코티닌 기준값 설정은 ROC (Receive Operator Characteristics) 곡선을 분석하였으며, 통계프로그램은 MedCalc ver 14.10.2을 사용하였다.⁹⁾

모든 자료에 대한 기초통계량의 산출과 조사대상자의 일반적 특성 및 설문응답에 대한 타당도 분석은 IBM SPSS version 20.0을 사용하였으며, 기초조사의 복합표본설계 방식에 맞추어 층화변수, 집락변수 및 가중치를 적용하여 분석계획파일을 생성하였다.

대상자의 일반적 특성 및 설문 응답과 요 중 코티닌 농도와의 불일치율을 비교하기 위해 복합표본 교차분석을 시행하였고, 설문 응답과 코티닌 농도와의 불일치 요인을 분석하기 위해 복합표본 로지스틱 회

귀분석 모형을 사용하였다. 회귀분석에 사용된 독립변수는 성별, 연령, 결혼상태, 교육수준, 가구의 경제적 수준, 하루 평균 흡연량 및 현재 직업 변수였으며, 흡연응답자의 경우 과거 흡연 및 간접흡연 여부를 추가하여 분석하였다.

III. 연구결과

1. 조사대상자의 일반적 특성

자료 분석에 이용된 6,246명의 성인에 대한 일반적 특성은 Table 1과 같다.

흡연 응답자는 비흡연 응답자에 비해 남성의 비율이 높고, 연령별로는 20~40대가 많았으며, 미혼자의 비율이 6.9% 더 높았다. 흡연 응답자의 87%는 하루 평균 10 개비 이상을 피우는 것으로 조사되었다. 직업별로는 기능원 및 관련기능 종사자와 장치, 기계조작 및 조립종사자에서 흡연 응답 비율이 높게 나타났으며, 주부는 비흡연 응답 비율이 28.9%로 흡연 응답 비율(4.0%)에 비해 7배 이상 높았다.

2. 흡연 여부에 대한 타당도 평가

흡연 여부 타당도 검증을 위해 니코틴의 대사물질인 요 중 코티닌 농도를 이용하여 ROC 분석을 시행한 결과, 흡연자 감별의 적절한 기준값은 53.3 $\mu\text{g/L}$ (민감도 97.1%, 특이도 95.14%)이었다(Fig. 1).

흡연 여부에 대한 정확도 조사 결과, 전체 대상자의 자가보고 흡연율은 24.6%였으며, 실제 흡연자 감별코티닌 기준농도(53.3 $\mu\text{g/L}$)를 초과하는 경우는 28.2%로 자가보고 흡연율과 큰 차이를 나타내지 않았다. 그러나 여성만 따로 분석한 경우, 자가보고 흡연율은 4.1%이었으나 코티닌 기준 농도를 초과하는 경우는 8.8%로 설문응답과 2배 이상의 흡연율 차이를 보였다(Table 2).

흡연자의 설문 응답과 생물학적 노출 지표와의 일치율은 97.7%로, 흡연자라고 응답한 대상자의 97.7%는 생물학적으로도 흡연자로 분류되었으며, 나머지 2.3%는 요 중 코티닌 농도가 53.3 $\mu\text{g/L}$ 이하로 불일치하였다. 또한, 비흡연자라고 응답한 사람의 94.5%는 생물학적으로도 비흡연자로 분류된 반면, 5.5%는 요 중 코티닌 농도가 53.3 $\mu\text{g/L}$ 를 초과하는 것으로 나타났다(Table 3).

Table 1. Characteristics of participants aged 19 years or older by smoking status, 1st Korean National Environmental Health Survey, 2009~2011 (n=6,246)

Characteristics		self-reported smokers		self-reported non-smokers	
		N	%	N	%
Gender	Male	1,268	90.4	1,626	33.6
	Female	135	9.6	3,217	66.4
Age (years)	19~29	187	13.3	547	11.3
	30~39	328	23.4	843	17.4
	40~49	346	24.7	978	20.2
	50~59	297	21.2	1,184	24.4
	60~69	180	12.8	925	19.1
	≥ 70	65	4.6	366	7.6
Marital status	Single, never married	257	18.3	551	11.4
	Married, living with partner	1,081	77.0	4,018	83.0
	Widowed/divorced/separated	65	4.6	274	5.7
Education	College & above	492	35.1	1,628	33.6
	Middle school~high school	750	53.5	2,173	44.9
	Below elementary school	161	11.5	1,042	21.5
Household's economic status	Poor	778	55.5	2,505	51.7
	Fair	551	39.3	2,050	42.3
	Good	74	5.3	288	5.9
Average no. of cigarettes smoked per day	≥ 10	1,220	87.0		
	5~<10	104	7.4		
	3~4	38	2.7		
	1~2	41	2.9		
Current occupation	Technicians & associate professionals	97	6.9	372	7.7
	Professionals	124	8.8	410	8.5
	Managers	24	1.7	51	1.1
	Clerical support workers	90	6.4	259	5.3
	Service & sales workers	100	7.1	285	5.9
	Skilled agricultural, forestry & fishery workers	161	11.5	484	10.0
	Craft & related trades workers	217	15.5	226	4.7
	Plant, machine operators & assemblers	194	13.8	227	4.7
	Elementary occupations	104	7.4	291	6.0
	Housewife	56	4.0	1,399	28.9
	Student	52	3.7	195	4.0
	Unemployed	149	10.6	489	10.1
	Unknown	35	2.5	155	3.2
	Total		1,403	100	4,843

3. 설문 응답과 요 중 코티닌 농도와의 불일치 요인 분석

설문 응답과 요 중 코티닌 농도와의 불일치율을

조사한 결과, 전체 흡연 응답자의 2.3%, 비흡연 응답자의 5.5%가 생물학적 농도와 불일치하였다.

흡연 응답자의 경우, 여성(7.0%)과 60대 이상(7.1%)

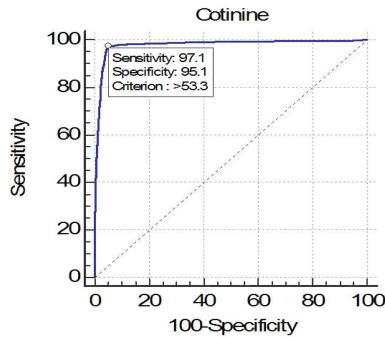


Fig. 1. ROC curve that discriminate smokers from the nonsmokers. The optimal cut-off is 53.3 ug/L.

에서 불일치 정도가 높았으며, 학력수준이 낮고(초등이하) 소득수준이 높은 대상자들의 불일치율이 높았다. 특히, 하루 평균 흡연량이 1~2 개비인 대상자의 불일치 정도가 23.6%로 높았으며, 직업별로는 무응답자(13.0%), 주부(10.6%), 관리자(10.2%), 서비스 종사자(4.3%) 순으로 높았다.

비흡연 응답자의 경우, 20~30대 젊은 연령층과 미혼, 학력수준이 높은 대상자의 불일치 정도가 높았으며, 직업별로는 학생(9.2%), 서비스 종사자(7.9%), 무직(6.6%), 장치, 기계조작 및 조립 종사자(6.4%) 순으로 불일치율이 높았다(Table 4).

흡연에 관한 설문 응답과 생물학적 지표와의 불일치 요인을 분석하기 위해 다중로지스틱 회귀분석을 시행하였다(Tables 5, 6). 흡연 응답자의 일반적 특성을 보정한 최종 모형에서, 60대 연령층은 20대에 비해 생물학적으로 불일치 가능성이 15.05배 높았다. 또한, 소득수준이 상(기준=하)이고, 하루 평균 흡연량이 1~2 개비 미만(기준=10 개비 이상)인 응답자의 경우, 생물학적 불일치 가능성이 각각 14.43배, 18.37배 높았으며, 직업별로는 관리직, 무응답, 주부의 불일치 가능성이 높았다.

비흡연 응답자의 일반적 특성을 보정한 최종모형에서, 여성이 남성에 비해 생물학적 불일치 가능성

Table 2. Prevalence of cigarette smoking based on self-report and urinary cotinine concentration

Characteristics	Self-report			Urinary cotinine (53.3)		
	%	95% CI		%	95% CI	
		from	to		from	to
Total	24.6	23.2	26.0	28.2	26.6	29.7
Male	46.0	43.6	48.5	48.4	46.0	50.8
Female	4.1	3.3	5.1	8.8	7.6	10.3

이 2.06배 높았다. 연령별로는 20대에 비해 높은 연령층에서 생물학적 불일치 가능성이 낮아졌으며, 비흡연자에 비해 과거 흡연자에서 불일치가 5.49배 높았다. 간접흡연에 노출된 대상자는 비노출 대상자에 비해 불일치 정도가 높았으며, 특히 매일 노출되는 대상자는 비노출 대상자에 비해 불일치 가능성이 4.09배 높았다.

IV. 고 찰

본 연구에서는 제1기 국민환경보건기초조사의 자료를 이용하여 흡연여부에 대한 자가보고 설문 타당도를 평가하고, 요 중 코티닌 농도와 설문자료와의 일치여부를 파악하여 설문자료의 정확도에 영향을 미치는 요인을 분석하였다.

설문자료를 토대로 ROC 곡선을 분석한 결과, 흡연자 감별의 기준값은 53.3 ug/L(민감도 97.1%, 특이도 95.1%)이었고, SRNT Subcommittee에서 제시하고 있는 요 중에서의 코티닌 기준값은 50.0 ug/L로 본 조사결과가 다소 높게 나타났다.¹⁷⁾ 요 중 코티닌을 이용한 대부분의 설문타당도 연구에서는 위 기준을 사용하였으나, 위 기준은 인종, 조사대상자의 특성, 흡연 행태 등에 영향을 받을 수 있어 본 연구에서는 정확한 기준값 설정을 위해 ROC 곡선을 통해 산출된 값을 적용하여 분석하였다.^{2,4)}

Table 3. Agreement between self-reported smoking status and urinary cotinine concentration

Self-reported smoking status	> 53.3				≤ 53.3			
	%(N)	95% CI		%(N)	95% CI			
		from	to		from	to		
smokers	97.7 (1,363)	96.7	98.5	2.3 (40)	1.5	3.3		
non-smokers	5.5 (2,236)	4.7	6.4	94.5 (4,607)	93.6	95.3		

Table 4. The unadjusted rates of agreement and discrepancy between self-reported and biochemically assessed cigarette smoking status

Characteristics	Self-reported smokers			Self-reported non-smokers			
	agreement (%)	95% CI	Discrepancy (%)	agreement (%)	95% CI	Discrepancy (%)	
Gender	Male	98.2	97.2-98.9	1.8	94.0	92.3-95.3	6.0
	Female	93.0	86.3-96.6	7.0	94.8	93.6-95.8	5.2
Age (years)	19-29	99.5	96.2-99.9	0.5	90.7	87.2-93.4	9.3
	30-39	98.0	95.3-99.1	2.0	91.5	89.0-93.4	8.5
	40-49	98.0	95.2-99.2	2.0	95.4	93.5-96.7	4.6
	50-59	97.7	94.9-99.0	2.3	96.3	94.8-97.3	3.7
	60-69	92.9	87.4-96.1	7.1	97.8	96.3-98.7	2.2
	≥ 70	94.5	83.5-98.3	5.5	97.8	95.6-98.9	2.2
Marital status	Single, never married	98.9	95.4-99.7	1.1	90.8	87.3-93.4	9.2
	Married, living with partner	97.4	96.0-98.3	2.6	95.1	94.1-96.0	4.9
	Widowed/divorced/separated	97.9	91.9-99.5	2.1	97.5	94.7-98.8	2.5
Education	College & above	97.4	95.1-98.6	2.6	93.7	92.0-95.0	6.3
	Middle school~high school	98.5	97.3-99.1	1.5	93.7	92.2-94.9	6.3
	Below elementary school	94.9	90.0-97.5	5.1	98.2	96.9-98.9	1.8
Household's economic status	Poor	98.2	96.9-98.9	1.8	94.6	93.3-95.7	5.4
	Fair	98.0	96.3-98.9	2.0	94.3	92.9-95.5	5.7
	Good	92.1	78.7-97.3	7.9	95.2	91.1-97.4	4.8
Average no. of cigarettes smoked per day	≥ 10	98.6	97.6-99.2	1.4			
	5~<10	96.7	89.3-99.0	3.4			
	3~4	94.3	78.8-98.6	5.7			
	1~2	76.4	58.6-88.1	23.6			
Current occupation	Technicians & associate professionals	99.1	93.7-99.9	0.9	94.8	91.2-97.0	5.2
	Professionals	98.2	90.5-99.7	1.8	95.0	91.4-97.2	5.0
	Managers	89.8	65.7-97.6	10.2	94.4	81.4-98.5	5.6
	Clerical support workers	95.7	89.0-98.4	4.3	92.1	84.9-96.1	7.9
	Service & sales workers	99.0	94.8-99.8	1.0	94.0	89.9-96.5	6.0
	Skilled agricultural, forestry & fishery workers	96.5	88.0-99.0	3.5	97.3	94.9-98.5	2.7
	Craft & related trades workers	99.6	97.4-99.9	0.4	95.0	90.6-97.4	5.0
	Plant, machine operators & assemblers	98.1	95.4-99.2	1.9	93.6	89.1-96.3	6.4
	Elementary occupations	100.0	-	-	95.5	91.4-97.6	4.5
	Housewife	89.4	76.0-95.7	10.6	95.0	93.5-96.2	5.0
	Student	100.0	-	-	90.8	84.4-94.7	9.2
	Unemployed	97.7	93.0-99.3	2.3	93.4	89.3-96.0	6.6
	Unknown	87.0	65.1-96.0	13.0	95.7	90.4-98.1	4.3
Total	97.7	96.7-98.5	2.3	94.5	93.6-95.3	5.5	

Table 5. Correlates of discrepancy among self-reported smokers

Variables	self-reported smokers			
	adjusted Odds ratio	95% CI	p-value	
Gender	Male‡			
	Female	0.92	0.24-3.51	0.898
Age (years)	19-29‡			
	30-39	3.64	0.52-25.29	0.190
	40-49	3.29	0.45-23.88	0.238
	50-59	4.91	0.78-31.05	0.091
	60-69	15.05	1.66-136.22	0.016
	≥ 70	7.86	0.59-105.27	0.119
Household's economic status	Poor‡			
	Fair	1.19	0.44-3.21	0.725
	Good	14.43	3.14-66.34	0.001
Average no. of cigarettes smoked per day	≥ 10‡			
	5~<10	2.47	0.52-11.68	0.252
	3~4	3.99	0.76-20.97	0.102
	1~2	18.37	5.65-59.71	0.000
Current occupation	Technicians & associate professionals‡			
	Professionals	1.41	0.10-19.91	0.798
	Managers	14.75	1.10-198.44	0.042
	Clerical support workers	5.40	0.44-66.52	0.187
	Service & sales workers	0.49	0.02-12.28	0.665
	Skilled agricultural, forestry & fishery workers	1.71	0.13-22.89	0.684
	Craft & related trades workers	0.38	0.02-6.74	0.512
	Plant, machine operators & assemblers	2.33	0.25-21.93	0.460
	Housewife	7.68	0.49-121.14	0.147
	Unemployed	1.20	0.11-12.96	0.880
	Unknown	8.68	0.67-113.05	0.098

흡연 여부에 대한 조사 결과에서 전체 대상자의 자가보고 흡연률은 코티닌 기준값을 적용한 흡연률에 비해 3.6% 높았다. 기존에 수행된 연구들과 비교했을 때, 미국 NHANES (National Health and Nutrition Examination Survey)의 경우 0.6%, 캐나다 CHMS (Canadian Health Measures Surveys)는 0.3% 정도 코티닌 흡연률이 자가보고 흡연률보다 높게 조사되어, 본 조사결과와 큰 차이를 보이지 않았다.^{2,3)}

또한 본 조사의 자가보고 흡연률은 24.6%로 국민 건강영양조사(이하 '국건영')에서 같은 시기인 2011년 발표된 우리나라 성인 흡연률(27.0%)과도 유사한 수준이었다. 성별로는 남성이 46.0%, 여성이 4.1%

로 국건영 조사결과와 비교했을 때, 남성은 비슷하고 여성은 다소 높은 수준인 것으로 나타났다.¹⁸⁾

특히, 여성의 자가보고 흡연률은 코티닌 기준값을 적용한 흡연률보다 2배 이상 낮게 차이가 나타났다. 이는 비흡연자에 간접흡연자를 포함시켜 분석한 결과에 기인한 것으로 판단되며 비흡연자 중 간접흡연 대상자의 코티닌 평균 농도는 58.6 µg/L로 간접흡연에 노출되지 않은 비흡연자의 코티닌 농도(27.5 µg/L)에 비해 2배 이상 높았다.

흡연자 및 비흡연자의 설문 응답과 생물학적 노출 농도와의 일치율은 각각 97.7%, 94.5%로 미국과 캐나다의 바이오모니터링 사업의 설문일치율과 비교했

Table 6. Correlates of discrepancy among self-reported non-smokers

Variables	self-reported non-smokers			
	adjusted Odds ratio	95% CI	p-value	
Gender	Male‡			
	Female	2.06	1.14-3.72	0.017
Age (years)	19-29‡			
	30-39	0.86	0.51-1.46	0.001
	40-49	0.40	0.24-0.67	0.000
	50-59	0.36	0.20-0.62	0.000
	60-69	0.21	0.10-0.41	0.001
	≥ 70	0.24	0.11-0.54	0.575
Smoking status	Never Smoker‡			
	Former Smoker	5.49	3.03-9.95	0.000
Second Hand Smoke (SHS) exposure	No‡			
	1~2 times per week	1.01	0.53-1.93	0.976
	3~4 times per week	2.13	1.22-3.73	0.008
	5~6 times per week everyday	1.65	0.70-3.89	0.256
		4.09	2.79-6.02	0.000

을 때, 상당히 높은 수준으로 이는 흡연 상태에 관한 본 사업의 자기설문 조사결과가 국가단위 흡연 상태를 추정할 수 있는 유용하고 정확도 높은 자료임을 보여주는 근거라 할 수 있다.^{2,3)} 또한, 흡연 응답자의 일치율이 비흡연 응답자의 일치율보다 높은 것은 어린이, 청소년 조사에서 발생할 수 있는 거짓 응답으로 인한 오류가 성인조사에서는 대부분 해소되는 것으로 판단된다.¹⁹⁾

설문 자료의 정확도에 영향을 미치는 요인을 분석한 결과, 흡연 응답자에서의 불일치율은 2.3%로 연령, 소득, 하루 평균 흡연량이 불일치 가능성을 높이는 요인으로 분석되었으며, 직업별로는 관리직, 무응답, 주부의 불일치 가능성이 높게 나왔다. 연령의 경우, 소득수준에 있어서 연령대가 높아질수록 소득수준이 낮다고 응답하는 경우가 많았으며, 하루 평균 흡연량에 있어서도 오히려 연령대가 높아질수록 만성흡연자가 많아 10개비 이상 피우는 비율이 높았다. 따라서, 연령별에 따른 불일치는 소득수준이나 흡연량으로는 설명할 수 없는 것으로 판단되며, 개인별 니코틴 대사 효소 등 생물학적 요인 등에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 판단된다.⁹⁾

하루 평균 흡연량의 경우, 흡연량이 많을수록 코

티닌 농도가 높았으며, 1~2 개비 미만으로 피우는 흡연자의 코티닌 농도(387.4 µg/L)에 비해 10 개비 이상을 피우는 만성흡연자의 코티닌 농도(1539.2 µg/L)가 5배 이상 높았다. 기존에 수행된 연구에서도 하루 평균 5개비 미만을 피우는 흡연자의 경우 불일치 가능성이 매우 높은 것으로 조사되었다.

비흡연 응답자에서의 불일치율은 5.5%로 성, 연령, 과거 흡연 및 간접흡연 여부가 주요인으로 조사되었다. 성별의 경우, 비흡연 응답자 중 과거 흡연 경험이 있는 여성의 코티닌 농도는 평균 247.3 ug/L로 과거 흡연경험이 없는 비흡연 응답자의 코티닌 농도(32.3 ug/L) 보다 7배 이상 높았으며, 간접흡연 노출빈도에 있어서도 노출되는 빈도가 많을수록 코티닌 농도도 같이 높아지는 경향을 보였다. 반면, 남성의 경우, 과거 흡연경험 및 간접흡연 노출빈도에 따른 코티닌 농도의 차이가 여성에 비해 뚜렷한 결과를 나타내지 않는 것으로 보아, 과거 흡연경험 및 간접흡연 노출빈도가 여성의 불일치율에 영향을 주는 것으로 판단된다.

비흡연 응답자 중 과거 흡연경험이 있는 대상자의 코티닌 농도는 평균 70.3 µg/L로 과거 흡연경험이 없는 비흡연자의 코티닌 농도(30.5 µg/L) 보다 2배

이상 높았다. 비흡연 응답자 중 본인 또는 다른사람의 흡연으로 인한 간접흡연 노출이 없는 대상자는 코티닌 농도가 27.5 µg/L인 반면, 매일 노출되는 비흡연자의 경우 82.0 µg/L로 약 4배 정도의 차이가 나타났다. 또한, 노출되는 빈도가 많을수록 코티닌 농도가 높았으며, 주에 1~2회 노출되는 비흡연자(29.1 µg/L)에 비해 3~4회 노출된다고 응답한 비흡연자의 코티닌 농도(59.4 µg/L)가 2배 정도 높았다. 최근 국립암센터의 연구결과에 의하면, 평생 담배를 피우지 않은 여성 비흡연자에서의 폐암발생률 증가하는 어릴 적 가족에 의한 간접흡연에 기인할 수 있다며, 어릴 적 남성보다 여성이 집안에 머무르는 시간이 많아 간접흡연에 노출되는 시간이 더 길었던 점 또한 원인이 될 수 있다고 밝혔다.²⁰⁾

본 연구결과에 있어서도 비흡연 여성 중 간접흡연에 노출되는 대상자(70.2 µg/L)의 코티닌 농도는 비흡연 남성 중 간접흡연에 노출되는 대상자(41.5 µg/L)의 코티닌 농도에 비해 높았으며, 간접흡연에 노출되고 있는 여성에서 가족 중 흡연자가 있다고 응답한 대상자는 전체의 70.1% 이었다.

이상의 결과, 국민환경보건기초조사의 자가보고 설문자료는 흡연으로 인한 코티닌 노출 및 흡연으로 인한 유해화학물질에 대한 노출경로 및 원인을 파악하는데 유용한 설문자료가 될 수 있을 것으로 판단된다. 향후, 대상자의 간접흡연, 가구 내 흡연자 수, 금연기간 등에 대한 추가 분석 및 흡연으로 인한 유해화학물질 노출과의 상관성 등을 조사할 예정이다. 또한, 설문자료의 정확도에 대한 지속적인 모니터링을 통해 조사결과의 신뢰도를 확보하고, 설문자료의 타당도 검증에 있어서도 다른 설문항목으로의 확대도 시도할 예정이다.

V. 결 론

본 연구에서는 제1기 국민환경보건기초조사의 자료를 이용하여 흡연여부에 대한 자가보고 설문 자료의 타당도를 평가하고, 요 중 코티닌 농도와 설문자료와의 일치여부를 파악하여 설문자료의 정확도에 영향을 미치는 요인을 분석하였다. 자료 분석은 총 6,246명을 대상으로 설문 및 요 중 코티닌 자료를 활용하였다. 흡연 여부에 대한 정확도 평가 결과, 전체 대상자의 자가보고 흡연률은 24.6% 이었으며, 흡연

자 감별 기준값인 53.3 µg/L를 초과하는 대상자의 비율은 28.2%로 설문 흡연률에 비해 3.6% 높았다. 특히, 여성의 자가보고 흡연률(4.1%)은 코티닌 기준값에 근거한 흡연률(8.8%)과 2배 이상의 차이를 보였다.

설문 응답과 생물학적 노출 지표와의 일치율은 흡연자의 경우 97.7%, 비흡연자의 경우 각각 94.5%로 조사되어 설문자료의 정확도가 높은 것으로 조사되었다. 반면, 응답 불일치의 경우 흡연 응답자 중 60대 연령층이 20대에 비해 불일치 가능성이 15.05배 높았으며, 소득수준이 높고 하루 평균 흡연량이 1~2개비 미만인 응답자에게서 높은 불일치가 나타났다. 직업별로는 관리직, 무응답, 주부의 불일치 가능성이 높았다. 비흡연 응답자의 경우, 여성이 남성에 비해 불일치 가능성이 2.06배 높았으며, 연령별로는 젊은 층에서 불일치 가능성이 높았다. 개인별 흡연상태에 있어서는 비흡연자에 비해 과거 흡연자에서 불일치가 5.49배 높았으며, 간접흡연에 매일 노출되는 대상자는 비노출 대상자에 비해 불일치 가능성이 4.09배 높았다.

본 연구결과, 제1기 기초조사의 흡연에 관한 설문자료는 국가단위의 흡연 상태를 추정하는데 유용한 자료로 사용가능하며, 설문자료의 타당도는 매우 높은 것으로 판단되었다.

향후, 설문자료의 불일치에 영향을 미치는 요인을 개선하기 위한 설문 문항의 보완이 필요하며 자료의 신뢰성 검증을 위한 지속적인 모니터링 연구가 진행되어야 할 것이다.

References

1. Park CH, Yu SD. Status and Perspectives of the Korean National Environmental Health Survey (KoNEHS). *J Environ Health Sci*. 2014; 40(1): 1-9.
2. Caraballo RS1, Giovino GA, Pechacek TF, Mowery PD. Factors associated with discrepancies between self-reports on cigarette smoking and measured serum cotinine levels among persons aged 17 years or older: Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Am J Epidemiol*. 2001; 153(8): 807-14.
3. Wong SL1, Shields M, Leatherdale S, Malaisson E, Hammond D. Assessment of validity of self-reported smoking status. *Health Rep*. 2012; 23(1): 47-53.

4. Connor Gorber SL, Schofield-Hurwitz S, Hardt J, Levasseur G, Tremblay M. The accuracy of self-reported smoking: a systematic review of the relationship between self-reported and cotinine-assessed smoking status. *Nicotine Tob Res.* 2009; 11(1): 12-24.
5. National Institute of Environmental Research. Press release: Most people, exposure to various chemicals widely. Available: <http://www.nier.go.kr/NIER/EgovMovePage.do?linkPage=/kor/nf/nier-nf-03> [accessed 12 October 2014]
6. Environmental Information Library. Integrated analysis of survey data for the 1st the Korean National Environmental Health Survey and national statistics calculation methods. Available: <http://library.nier.go.kr/search/DetailView.ax?sid=1&cid=5557320> [accessed 20 October 2014]
7. Heinrich-ramm R, Jakubowski M, Heinzow B, Molin Christensen J, Olsen E, Hertel O. Biological monitoring for exposure to volatile organic compounds (VOCs) (IUPAC Recommendations 2000). *Pure Appl. Chem.* 2000; 72(3): 385-436.
8. St.Helen G, Goniewicz ML, Dempsey D, Wilson M, Jacob P, Benowitz NL. Exposure and Kinetics of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Cigarette Smokers. *Chem. Res. Toxicol.* 2012; 25(4): 952-964.
9. Kang YH, Lee YJ, Kim HK, Yun YH, Jeong SY, Lee JS, et al. Usefulness of urinary cotinine test to distinguish smokers from nonsmokers. *Kor J Lab Med.* 2003; 23: 92-97.
10. Agaku IT, King BA. Validation of self-reported smokeless tobacco use by measurement of serum cotinine concentration among US adults. *Am J Epidemiol.* 2014; 180(7): 749-54.
11. Lee SR, Lee CK, Im H, Yang W, Urm SH, Yu SD, et al. Secondhand smoke exposure and urine cotinine concentrations by occupation among Korean workers: results from the 2008 Korea National Survey for Environmental Pollutants in the Human Body. *J Occup Environ Hyg.* 2014; 11(5): 314-325.
12. Vartiainen E1, Seppälä T, Lillsunde P, Puska P. Validation of self reported smoking by serum cotinine measurement in a community-based study. *J Epidemiol Community Health.* 2002; 56(3): 167-170.
13. Stragierowicz J, Mikołajewska K, Zawadzka-Stolarz M, Polańska K, Ligocka D. Estimation of cut-off values of cotinine in urine and saliva for pregnant women in Poland. *Biomed Res Int.* 2013; 2013: 386784.
14. Patrick DL, Cheadle A, Thompson DC, Diehr P, Koepsell T, Kinne S. The validity of self-reported smoking: a review and meta-analysis. *Am J Public Health.* 1994; 84(7): 1086-1093.
15. Statistics Korea. Standard Classification of Occupations (KSCO). Available: http://kssc.kostat.go.kr/ksscNew_web/index.jsp Korean [accessed 15 September 2014]
16. Yu SD, Park KH, Kim HJ, Lee YM. Manual for Laboratory Procedures on The First Stage Korean National Environmental Health Survey (Organic compounds). 2012. p.18-29.
17. SRNT Subcommittee on Biochemical Verification. Biochemical verification of tobacco use and cessation. *Nicotine Tob Res.* 2002; 4(2): 149-159.
18. Ministry of Health and Welfare. Prevalence of adult cigarette smoking. Available: http://www.nosmokeguide.or.kr/mbs/nosmokeguide/subview.jsp?id=nosmokeguide_010101000000 [accessed 10 November 2014]
19. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Reliability and validity of the Korea youth risk behavior web-based survey questionnaire. Osong: Korea Centers for Disease Control and Prevention Press; 2009.
20. National Cancer Center. Press release: Increased incidence of non-smoking female lung cancer Available: http://ncc.re.kr/pr/notice_view.jsp?hPageNumber=2&hSelSearch=all&selSearch=all&txtKeyword=¤t_page =2&nws_id=1988 [accessed 12 November 2014]