

## 성향점수를 이용한 운동강도가 고혈압에 미치는 영향

황진섭<sup>1</sup> · 피선미<sup>2</sup> · 최우철<sup>3</sup> · 김종태<sup>4</sup>

<sup>1,3,4</sup>대구대학교 전산통계학과 · <sup>2</sup>대구대학교 대학원 통계학과

접수 2016년 12월 29일, 수정 2017년 1월 12일, 게재확정 2017년 1월 13일

### 요약

본 연구의 목적은 국가표본조사자료인 제6기 국민건강영양조사자료를 활용하여 성향점수를 기반으로 운동강도가 고혈압에 미치는 영향을 알아보고, 고혈압을 예방 또는 치료하기 위한 가장 효율적인 운동강도의 근거를 마련하고자 하는 것이다. 연구대상자는 만 18세 이상 65세인 미만의 대한민국 성인 중에서 운동능력에 제한이 있을 것으로 예상되는 장애인과 활동제한이 있는 사람을 제외하고 나트륨 섭취량을 비롯한 고혈압에 영향을 줄 수 있는 교란요인들이 결측인 대상자를 제외한 3,486명을 선정하였다. 성별, 나이, 흡연, 음주 등과 같은 교란요인을 기반으로 운동강도에 대한 성향점수를 추정하고, 복합표본설계를 고려한 로지스틱회귀모형에 추정된 성향점수를 보정변수로 활용하여 운동강도에 따른 고혈압 유병여부의 관련성을 파악하였다. 본 연구결과는 운동강도와 고혈압 유병의 관련성이 통계적으로 유의한 것으로 나타나지는 않았지만, 운동을 하지 않거나 무리한 운동을 하기 보다는 중강도의 적절한 운동을 하는 것이 고혈압 예방 및 치료에 더욱 효과적일 수 있다는 향후 연구들의 기초자료로 활용될 수 있으리라 기대한다.

주요용어: 고혈압, 국민건강영양조사, 복합표본설계, 성향점수, 운동강도.

### 1. 서론

고혈압은 대한민국 국민이 가장 많이 앓고 있는 만성질환으로 알려져 있다 (Statistics Korea, 2014). 고혈압이란, 수축기 혈압 (최고혈압)이 140mmHg 이상이거나 이완기 혈압 (확장기 혈압 혹은 최저혈압)이 90mmHg 이하인 경우를 말한다. 또한 혈압이 높을수록 정상 혈압인 사람에 비해 심장혈관계 사망률이 약 2배로 증가하는 것을 토대로 고혈압은 많은 합병증을 유발시킨다. 합병증의 예를 들자면 뇌출혈과 뇌경색, 심부전, 관상동맥질환, 신부전, 허혈성심질환 (Ko와 Han, 2010) 등이 있다.

고혈압의 원인으로는 비만, 흡연, 나트륨 과다 섭취량, 알코올의 과다 섭취, 스트레스 인지 등이 있다. 먼저 비만은 체중이 증가함에 따라 혈압이 올라가게 되는데 이전 연구의 통계 결과에 의하면 비만인은 정상인보다 약 3배 이상 고혈압의 위험에 있고, 당뇨병과 고콜레스테롤혈증을 함께 유발한다고 한다. 체중이 늘어나게 되면 그에 따라 더 많은 혈액 순환이 되어야 하는데 그렇게 되면 심장과 혈관은 더 많은 일을 해야 하고 혈압이 올라갈 가능성이 많아진다. 또한 체중이 늘어나게 되면 인슐린의 분비가 증가한다. 인슐린은 체내에 물과 소금을 저장하려는 작용이 있어서 인슐린의 분비가 증가하게 됨에 따라 혈압이 올라갈 수 있다. 그리고 비만인 사람은 그렇지 않은 사람들보다 지방분을 많이 섭취하는 경

<sup>1</sup> (38453) 경상북도 경산시 진량읍 대구대로 201, 대구대학교 전산통계학과, 조교수.

<sup>2</sup> (38453) 경상북도 경산시 진량읍 대구대로 201, 대구대학교 대학원 통계학과, 석사과정.

<sup>3</sup> (38453) 경상북도 경산시 진량읍 대구대로 201, 대구대학교 전산통계학과, 학사과정.

<sup>4</sup> 교신저자: (38453) 경상북도 경산시 진량읍 대구대로 201, 대구대학교 자연과학대학 전산통계학과, 교수.

E-mail: jtkim@daegu.ac.kr

향이 있어 동맥 경화증에 걸릴 위험이 높아지게 되고, 이로 인해 지방이 혈액의 순환을 막아 혈관이 좁아지고 딱딱해지게 되어서 고혈압에 영향을 미치게 된다 (Park, 2005). 다음으로 흡연은 혈압의 상승을 유발시킨다. 담배 속의 니코틴을 비롯한 각종 유해 물질을 혈관에 손상시켜서 딱딱하게 만들고 고혈압을 일으킬 수 있게 되는데, 아드레날린 분비를 증가시켜서 혈압을 올리게 된다. 또한 흡연을 하는 동안 본래 혈압보다 5mmHg에서 10mmHg정도 오른 상태를 유지하다가 다시 회복된다. 따라서 담배 한 갑을 피우게 되면 깨어 있는 시간 중에 약 다섯 시간동안 높은 혈압을 가지게 된다 (Jang, 2005). 나트륨 섭취량에 대해 살펴보면, 세계보건기구 (World Health Organization; WHO)에서 정한 하루 최대 섭취 나트륨 양은 2,000mg이다. 소금 1g에 나트륨 400mg이 들어 있으므로 소금 5g에 해당하는 양이다. 많은 양의 소금을 섭취하는 사람은 고혈압에 걸리기 쉬운데, 그 이유는 염분이 혈관을 수축시키고 말초혈관의 저항을 높이기 때문이다. 또한 나트륨을 3.3g인 식단의 섭취를 지속한 집단과 1.5g인 식단의 섭취를 지속한 집단 간에 혈압 차이가 고혈압인 경우 11.5mmHg이 감소하였고 정상 혈압인 경우 7.1mmHg이 감소하였다 (Saxks, 2001). 다음으로 알코올의 과다섭취는 하루 3-4잔 이상의 술을 마시는 사람들은 술을 마시지 않는 사람에 비해 고혈압이 생길 위험이 많이 증가한다. 또한 금주를 하였을 경우 알코올에 민감한 정상 혈압 군에서 8.4mmHg의 24시간 평균 혈압 강화효과가 있고 고혈압환자의 경우 2.5mmHg의 평균혈압강하 효과가 있다 (Choi, 2005). 마지막으로 스트레스는 체내에서 혈압 상승 물질 (아드레날린)의 분비를 촉진시켜 혈압을 올린다. 아드레날린이라는 물질은 혈압상승 작용뿐만 아니라 교감신경 흥분작용 등 여러 가지 작용을 통해 고혈압에 영향을 미친다. 스트레스가 혈압을 지속적으로 상승시키지는 않지만 스트레스에 의해 일시적으로 고혈압이 생길 수 있고, 다른 일반 고혈압과 마찬가지로 혈관을 손상시킬 수 있다.

다음으로 고혈압의 치료법에는 체중조절, 식염섭취제한, 금연, 음주량 감소, 운동이 있다. 체중조절은 식이요법이나 운동을 통해서 체중감량을 하는 것이다. 고혈압 환자에서 표준체중보다 10% 과체중인 경우 5kg 정도의 체중감량으로도 대부분 혈압이 감소한다. 식염섭취제한은 식단에서 염분 섭취를 줄이는 것이다. 염분은 혈압을 올리는 중요 인자이므로 앞서 언급한 내용에서 보았듯이 염분 섭취량을 줄이는 것만으로도 혈압을 줄일 수 있다. 금연은 담배를 끊는 것으로 흡연으로 인해 생기는 혈압 상승을 막아주는 역할을 한다. 또한 중강도의 운동과 함께 금연을 할 경우 흡연욕구를 억제시키고 금단증상을 감소시켜 금연에 도움을 줄 수 있다 (Bock 등, 1999). 음주량 감소는 음주로 인한 혈압상승을 낮춰 준다. 과도한 음주는 고혈압을 악화시키므로 삼가야한다. 마실 때에는 소량의 음주가 바람직하고 절대로 매일 마시는 일은 없어야한다. 1회의 유산소 운동은 24시간까지 지속되는 혈압강하반응을 생성하고, 시간이 흐름에 따라 규칙적인 신체 활동의 참가를 통해 장기적인 이익을 얻을 수 있다 (Riva와 Rahl, 2013).

그 외에도 무작위 임상연구에 대한 체계적 문헌고찰 (systematic review) 및 메타분석 (meta analysis) 결과를 살펴보면, 유산소 지구력 운동 (aerobic endurance training)을 하는 경우, 수축기 및 이완기 혈압이 전체 대상자에 대해서는 3.0mmHg과 2.4mmHg, 고혈압 환자의 경우 6.9mmHg과 4.9mmHg 감소한다는 연구결과를 보이고 있다 (Cornelissen과 Fagard, 2005). 속도와 강도가 다른 운동을 교차시켜가며 하는 유산소 인터벌 운동 (aerobic interval training)과 외부의 힘에 대해 저항하여 동적으로 근 수축을 일으키는 동적 저항력 운동 (dynamic resistance training) 또한 혈압의 감소에 효과적인 것으로 나타났다 (Molmen과 Stolen 등, 2012).

고혈압의 원인과 치료법에 대해 알아본 결과 운동이 체중조절과 금연에 영향을 미치고 신체 기능 강화를 통해 나트륨 배출도 증가하게 하는 간접적 효과와 여러 가지 운동방법이 혈압의 감소에 직접적으로 효과적이라는 선행 연구결과들을 살펴보면, 운동은 고혈압의 예방 및 치료에 있어 중요한 요인이라고 판단할 수 있다.

이에 본 연구에서는 더 나아가 국가표본조사자료를 기반으로 운동강도가 고혈압에 미치는 영향을 살펴봄으로써, 고혈압의 예방 또는 치료에 있어 가장 효율적인 운동강도의 근거를 마련하고자 한다.

## 2. 연구방법

본 연구는 국민건강영양조사 제6기 (2013-2014년) 자료 중 장애인을 구분할 수 있는 변수가 포함된 2013년도 원시자료를 이용하였다. 국민건강영양조사자료는 국민의 건강수준, 건강관련 의식 및 행태, 식품 및 영양섭취실태에 대한 국가 및 시도 단위의 통계를 산출하기 위한 조사이며, 산출된 통계자료는 만성질환 및 관련 위험요인의 시계열 추이 모니터링, 국민건강증진종합계획의 정책목표 수립 및 평가, 건강증진프로그램 개발 등을 위한 정책근거자료로 활용되고 있다. 국민건강영양조사자료의 목표모집단은 우리나라에 거주하고 있는 대한민국 국민이며, 양로원, 군대, 교도소 등에 입소한 자와 외국인 등은 제외되었다. 표본설계는 순환표본설계방법을 적용하여 3개년도 표본이 연도별로 유사한 특성을 갖도록 설계되었다. 국민건강영양조사는 건강설문조사, 영양조사, 검진조사 등으로 구분되며, 이단층화집락추출의 복합표본설계를 기반으로 조사가 이루어지고 있다. 이러한 복합표본설계를 통해 확보된 자료에 대한 표본설계를 고려하지 않은 일반적인 자료 분석방법은 단순임의추출을 가정한 분석으로 모집단을 대표할 수 없을 뿐 아니라 모수 및 그 분산의 추정에 있어 바이어스를 초래할 수 있다 (Hwang 등, 2013). 따라서 본 연구에서는 기본분석 및 모형적합에 있어 복합표본설계의 가중치, 층화, 집락정보를 활용한 분석을 수행하였다. 먼저 고혈압 유병여부는 검진조사에서 수축기혈압이 140mmHg 이상이거나 이완기혈압이 90mmHg 이상인 경우를 고혈압 유병자로 정의하였으며, 운동강도는 ‘국민건강영양조사 원시자료 이용지침서’에서 제시하고 있는 기준을 활용하여, 한 주에 총 운동시간이 150분이 넘지 않는 대상자는 ‘안함’ 그룹으로 정의하였으며, 한 주에 150분 이상으로 운동을 하면서 중강도 운동시간이 고강도 운동시간의 반보다 크거나 같은 경우 ‘중강도’, 중강도의 운동시간이 고강도 운동시간의 반보다 작은 경우 ‘고강도’ 그룹으로 각각 정의하였다 (KCDC, 2014). 연구 대상자의 일반적 특성을 살펴보기 위하여 기본분석 (빈도, 가중비율)을 실시하였으며, 고혈압과 각 교란요인들 간의 단변량적 관련성을 확인하기 위하여 교차분석을 시행하였다. 특히 교차분석에 있어, 복합표본설계로 부터 조사된 자료에 대해 일반적인 카이제곱검정을 사용하게 되면 검정통계량이 매우 크고, 유의 확률이 심각하게 작게 나타나기 때문에 (Heo와 Chung, 2012), 통계적 유의성을 검정하기 위하여 표본설계를 고려한 Rao-Scott 카이제곱검정 (Rao와 Scott, 1987)을 활용하였다. 마지막으로 고혈압 유병의 교란요인 (성별, 연령, 흡연여부, 음주정도, 폭음정도, 스트레스유무, 비만정도, 나트륨섭취정도)으로 판단되는 요인들이 보정된 운동강도의 관련성을 파악하기 위하여 교란요인 각각을 설명변수로 포함한 다중로지스틱회귀분석을 수행하였으며, 이러한 다중로지스틱회귀분석에서 교란요인들 간의 다중공선성이 발생하여 분산추정치에 바이어스를 초래할 수 있으므로 교란요인을 기반으로 운동강도에 대한 성향점수를 추정하고 추정된 성향점수를 보정변수로 활용하여 운동강도에 따른 고혈압 유병여부의 관련성을 파악하였다. 여기에서 성향점수의 사용방안 중 가장 많이 활용되고 있는 매칭방법은 한 대상자에 대해 여러 개의 성향점수를 산출하는 경우 각각의 성향점수 간 서로 관련성이 적기 때문에 대상자들 사이의 공통점이 적어 활용할 수가 없었다. 여기에서 성향점수는 연구대상이 되는 그룹들의 대상자 사이에 관찰된 공변량들의 균형을 맞추므로써 무작위배정 연구와 같은 상황을 만들기 위한 것이다. 성향점수란 환자들의 관찰된 기저특성들이 공변량으로 주어졌을 경우 어느 그룹에 포함될 확률로 정의되며, 흔히 로지스틱 회귀모형 또는 프로빗 회귀모형으로 추정할 수 있다. 추정된 성향점수는 매칭, 층화, 공변량으로 보정하거나 가중치로 활용하는 방법으로 선택바이어스 문제를 해결하고 그룹 간의 차이를 추정하기 위하여 사용할 수 있다 (Jang 등, 2013). 본 연구에서는 비교하고자 하는 그룹이 3그룹 (운동강도: 안함, 중강도, 고강도)으로 성향점수 추정을 위하여 순서형 다항로지스틱회귀모형을 사용하였으며, 성향점수의 활용 방법 중 공변량 보정방법을 사용하였다. 모든 통계분석은 SAS 통계패키지 버전 9.4를 사용하였으며, 연구가설에 대한 통계적 유의성 검정을 위해 유의수준은 0.05로 설정하여 분석하였다.

### 3. 연구결과

연구대상자는 만 18세 이상 65세인미만의 대한민국 성인 중에서 운동 능력에 제한이 있을 것이라고 예상되는 장애인과 활동 제한이 있는 대상을 제외하고 나트륨 섭취량과 같은 고혈압에 영향을 줄 수 있는 교란요인들이 결측인 대상자를 제외한 3,486명을 선정하였다. Table 3.1에서 연구대상자의 일반적 특성을 살펴보면, 연구대상자 3,486명중에서 고혈압 유병인 대상자는 673명 (17.81%)이었으며, 고강도로 운동하는 대상자가 673명 (21.57%), 중강도로 운동하는 대상자는 721명 (21.31%), 운동을 하지 않는 대상자는 2,092명 (57.12%)으로 나타났다. 남성이 1,359명 (49.01%), 여성이 2,127명 (50.99%)이었으며, 연령대별로는 40대가 907명 (25.09%)으로 가장 많은 비중을 차지하고 있었다. 음주정도는 월 1회 이하인 대상자가 1,051명 (29.20%)으로 가장 많은 비중을 차지하고 있었으며, 폭음정도에 대해서는 하지 않는 대상이 1,761명 (45.73%)으로 가장 많은 비중을 차지하고 있었다. 스트레스가 있는 대상자는 747명 (22.41%)이었으며, 현재 흡연을 하는 대상자는 710명 (24.85%), 나트륨을 과다섭취하는 대상자가 2,861명 (83.13%)이었다.

**Table 3.1** Baseline characteristics for subjects

Variable	Value	<i>n</i>	Weighted %
Hypertension	Yes	673	17.81
	No	2,813	82.19
Exercise intensity	Strong	673	21.57
	Medium	721	21.31
	No	2,092	57.12
Sex	Male	1,359	49.01
	Female	2,127	50.99
Ages	10's	116	3.45
	20's	503	20.99
	30's	815	23.43
	40's	907	25.09
	50's	804	21.00
	60's	341	6.04
Smoking	Yes	710	24.85
	No	2,776	75.15
Drinking	More than twice a week	725	22.81
	Two to four times a month	855	26.27
	Less than one a month	1,051	29.20
	No	855	21.73
Drinking binge	Almost every day	124	4.06
	Once a week	541	18.01
	Less than one a month	1,060	32.20
	No	1,761	45.73
Stress	Yes	747	22.41
	No	2,739	77.59
Obesity	Underweight	166	5.16
	Normal	2,234	62.97
	Overweight	1,086	31.87
Natrium intake	Over	2,861	83.13
	Normal	625	16.87
Total		3,486	100.00

고혈압 유병여부와 일반적 특성과의 단변량적 관련성을 살펴보기 위해 교차분석 결과인 Table 3.2를 살펴보면, 고혈압 유병여부와 통계학적으로 유의하게 관련이 있는 변수는 성별, 연령대, 음주정도, 비만정도인 것으로 나타났다 ( $p < 0.001$ ). 연구대상자들의 일반적 특성에 따른 고혈압 유병률을 살펴보면, 운동강도에 따라서는 운동을 하지 않거나 중강도의 운동을 하는 대상자에 비해 고강도의 운동을 하

는 대상자의 고혈압 유병률이 20.03%로 가장 높게 나타났으며, 성별에 따라서는 남성이 22.71%로 여성 13.10%보다 더 높은 고혈압 유병률을 나타내고 있었다. 연령대별로는 50대에서 33.68%으로 가장 높은 유병률을 나타내고 있었으며, 흡연여부에 따라서는 흡연자가 20.37%로 비흡연자 16.96%보다 높게 나타났다. 음주정도 및 폭음정도 대해서는 주 2회 이상 음주를 하고 거의 매일 폭음을 하는 대상자가 각각 26.71%, 39.76%로 높은 유병률을 나타내고 있었다. 스트레스가 있는 대상자가 18.17%로 없는 대상자에 비해 높게 나타났으며, 비만인 대상자가 32.99%로 가장 높은 유병률을 나타내고 있었다. 나트륨 섭취정도에 대해서는 정량을 섭취하는 대상자가 17.60%, 과다 섭취하는 대상자가 17.85%로 유사한 유병률을 나타내고 있다.

**Table 3.2** Hypertension status by baseline characteristics

n (weighted %)

Variable	Value	Hypertension		p-value
		Yes	No	
Exercise intensity	Strong	149 (20.03)	524 (79.97)	0.112
	Medium	143 (18.73)	578 (81.27)	
	No	381 (16.62)	1,711 (83.38)	
Sex	Male	351 (22.71)	1,008 (77.29)	<.001
	Female	322 (13.10)	1,805 (86.90)	
Ages	10's	4 (3.02)	122 (96.98)	<.001
	20's	19 (4.48)	484 (95.52)	
	30's	57 (9.12)	758 (90.88)	
	40's	160 (18.81)	747 (81.19)	
	50's	266 (33.68)	538 (66.32)	
	60's	167 (46.90)	174 (53.10)	
Smoking	Yes	152 (20.37)	558 (79.63)	0.055
	No	521 (16.96)	2,255 (83.04)	
Drinking	More than twice a week	197 (26.71)	528 (73.29)	<.001
	Two to four times a month	132 (13.83)	723 (86.17)	
	Less than one a month	163 (14.07)	888 (85.93)	
	No	181 (18.29)	674 (81.71)	
Drinking binge	Almost every day	49 (39.76)	75 (60.24)	<.001
	Once a week	155 (27.48)	386 (72.52)	
	Less than one a month	145 (12.56)	915 (87.44)	
	No	324 (15.74)	1,437 (84.26)	
Stress	Yes	146 (18.17)	601 (81.83)	0.769
	No	527 (17.70)	2,212 (82.30)	
Obesity	Underweight	2 (1.10)	164 (98.90)	<.001
	Normal	297 (11.49)	1,937 (88.51)	
	Overweight	374 (32.99)	712 (67.01)	
Natrium intake	Over	552 (17.85)	2,309 (82.15)	0.905
	Normal	121 (17.60)	504 (82.40)	

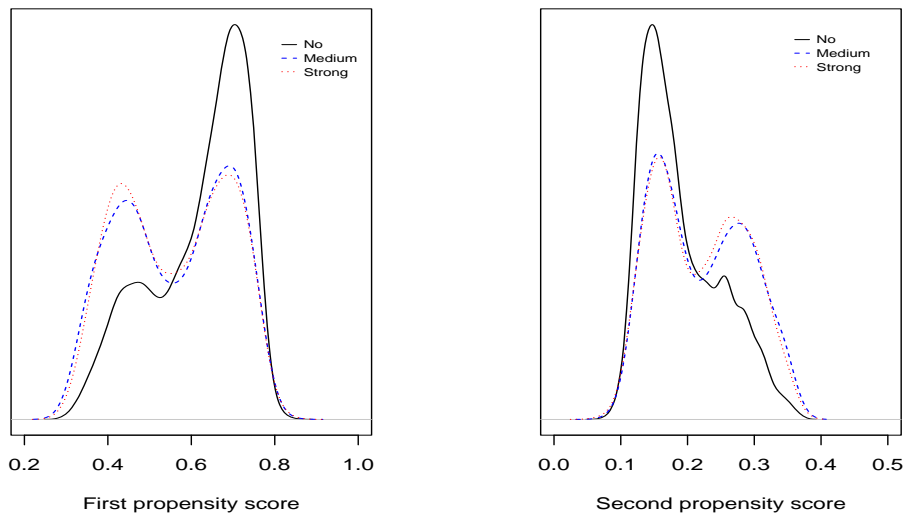
본 연구에서 관심있는 운동강도에 따른 고혈압 유병여부와와의 관련성은 통계학적으로 유의하지 않지만 ( $p$ -value=0.112) 이는 다른 교란요인들이 보정되지 않은 결과이므로, 교란요인이 보정된 고혈압 유병과 운동강도의 관련성을 파악하고자 모든 교란요인들을 설명변수로 포함하는 로지스틱회귀모형과 추정된 성향점수를 설명변수로 포함하는 로지스틱회귀모형을 적합하였다. 모형적합 결과인 Table 3.3을 살펴보면, 다른 교란요인들을 보정하지 않은 경우 운동을 하지 않는 대상자에 비해 고강도의 운동을 하는 대상의 고혈압 유병 가능성이 1.26배 높은 것으로 나타났으며 (오즈비: 1.26, 95% 신뢰구간: 1.00-1.58), 운동을 하지 않는 대상자와 중강도의 운동을 하는 대상자의 고혈압 유병 가능성은 통계학적으로 유의한 차이는 나타나고 있지 않았다 (오즈비: 1.16, 95% 신뢰구간: 0.91-1.47). 모든 교란요인들을 설명변수에 포함하여 고혈압 유병에 대한 보정된 운동강도의 효과를 살펴보면, 운동을 하지 않는 대상자에 비해 운동강도가 고강도인 대상자가 고혈압 유병 가능성이 1.20배 높은 것으로 나타났지만 통계적으로 유의

한 차이는 나타나지 않았으며 (오즈비: 1.20, 95% 신뢰구간: 0.92-1.57), 중강도의 운동을 하는 대상자가 운동을 하지 않는 대상자에 비해 고혈압 유병 가능성이 0.97배 낮은 것으로 나타났지만 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다 (오즈비: 0.97, 95% 신뢰구간: 0.74-1.27). 다음으로 Figure 3.1은 운동강도별 추정된 성향점수들의 분포로, 왼쪽 그림은 운동을 하지 않을 성향점수의 분포를 나타내며 오른쪽 그림은 중강도의 운동을 할 성향점수의 분포를 나타내고 있다. 추정된 성향점수를 설명변수로 포함하여 고혈압 유병에 대한 보정된 운동강도의 효과를 살펴보면, 운동을 하지 않는 대상자에 비해 운동강도가 고강도인 대상자가 고혈압 유병 가능성이 1.10배 높은 것으로 나타났지만 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았으며 (오즈비: 1.10, 95% 신뢰구간: 0.87-1.39), 중강도의 운동을 하는 대상자가 운동을 하지 않는 대상자에 비해 고혈압 유병 가능성이 0.93배 낮은 것으로 나타났지만 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다 (오즈비: 0.93, 95% 신뢰구간: 0.73-1.20).

**Table 3.3** Effects of exercise intensity based on survey logistic regression model

Model	Odds Ratio (95% Confidence interval)	
	Strong	Medium
Unadjusted	1.26 (1.00-1.58)	1.16 (0.91-1.47)
Multivariable	1.20 (0.92-1.57)	0.97 (0.74-1.27)
Propensity score adjustment	1.10 (0.87-1.39)	0.93 (0.73-1.20)

Reference: No exercise



**Figure 3.1** Distributions for the propensity scores by exercise intensity (c-statistics=0.682)

#### 4. 결론 및 고찰

본 연구는 고혈압 유병여부와 운동강도의 관련성을 파악하고자 복합표본설계를 기반으로 조사되고 있는 국민건강영양조사자료를 활용하였으며, 교란요인들이 보정된 운동강도와 고혈압 유병과의 관련성을 파악하고자 복합표본설계를 고려한 로지스틱회귀모형을 활용하였다. 특히 교란요인들에 대한 운동강도의 성향점수를 추정하고 이를 바탕으로 선택바이어스를 최소화하여 운동강도와 고혈압 유병과의 관련성

을 살펴보았다. 그 결과는 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았지만 무리한 운동보다는 적절한 운동을 하는 것이 고혈압 예방 및 치료에 더욱 효과적일 것이라는 기초근거를 생성하였으며 이는 고혈압을 예방하고 조절하기 위하여 주에 3~4일정도 중강도 운동으로 50~60분정도 운동을 하는 것을 권장한다는 1999년 캐나다 고혈압학회의 권고와 일치하고 있다 (Rockwood 등, 2005). 그 외에도 고혈압 유병여부와 연구대상자의 기본특성과의 차이를 살펴보면, 남자가 여자보다 고혈압 유병율이 높게 나타났으며, 연령이 증가할수록 고혈압 유병률은 증가하는 것으로 나타났다. 이는 나이가 증가함에 따라 혈관의 팽창성과 유연성이 떨어져서 혈액순환이 원활이 일어나지 않기 때문일 것이다. 그 외에도 음주나 폭음을 많이 하는 경우 고혈압 유병률이 높은 것으로 나타났다. 음주 및 폭음정도가 증가함에 따라 고혈압 유병률이 증가하는 것은 알코올이 혈액에 쌓여 산소와 영양분을 신체에 공급하는 것을 막아 심장이 펌프 활동이 더 강해지게 되어 혈압이 높아지는 것으로 해석할 수 있다. 마지막으로 비만인 대상자가 정상인 대상자에 비해 고혈압 유병률이 높은 것으로 나타났다. 이는 비만인 대상자들은 혈관에 지방이 쌓여 딱딱하게 굳고 혈관을 좁아지게 만들어 고혈압 유발을 시킨다고 볼 수 있다. 그리고 본 연구의 주요 관심사인 운동강도에 따른 고혈압 유병여부의 관련성을 비만과 연관시켜 생각해 보면 운동이 고혈압 유병여부에 간접적인 영향을 미친다고 볼 수 있을 것이다. 비록 모집단에 대한 표본의 대표성이 확보된 자료를 사용하였지만, 본 연구는 몇 가지 제한점을 내포하고 있다. 먼저 본 연구에서 활용된 국민건강영양조사 자료는 단면조사이기 때문에 보다 세밀하게 계획된 종단연구가 필요할 것이며 다음으로 고혈압 유병과 관련된 요인으로 당뇨병, 이상지질혈증 등 여러 가지 요인들이 있음에도 국민건강영양조사의 검진자료에서는 결측치가 많아 분석에 활용 할 수가 없었다. 마찬가지로 고혈압약을 복용하여 안정적 혈압이 유지되는 환자를 배제할 수 없다는 제한점도 가지고 있다. 따라서 향후 중요한 교란요인들이 누락되지 않도록 전향적으로 연구를 설계하여 보다 근거 높은 연구가 진행되어야 할 것이다. 또한 수집된 전향적 자료를 바탕으로 고혈압 유병에 대한 운동강도의 관련성뿐만 아니라 대상자들의 개별 특성 (성별, 연령 등)에 맞는 적절한 운동량에 대한 근거를 생성할 수도 있을 것이다.

## References

- Bock, B. C., Marcus, B. H., King, T. K., Borrelli, B. and Roberts, M. R. (1999). Exercise effects on withdrawal and mood among women attempting smoking cessation. *Addict Behav*, **24**, 399-410.
- Choi, S. H. (2005). *Hypertension and drinking*, National Hypertension Center, Korea.
- Cornelissen, V. A. and Fagard, R. H. (2005). Effects of endurance training on blood pressure, blood Pressure-regulating mechanisms and cardiovascular risk factors. *Hypertension*, **46**, 667-675.
- Heo, S. and Chung, Y. A. (2012). Effect of complex sample design on Pearson test statistic for homogeneity. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **23**, 757-764.
- Hwang, J. S., Shin, S. J., Kim, J. H., Oh, S. H., Kang, H., Park, S. H., Jang, E. J., Choi, J. E. and Hyun, M. K. (2013). *Domestic secondary data resources utilization in healthcare research*, National Evidence-based Healthcare Collaborating Agency, Korea.
- Jang, E. J., Ahn, J., Jung, S. Y., Hwang, J. S., Lee, J. Y. and Shim, J. I. (2013). *Methods for the control of measured confounders in outcomes research*, National Evidence-based Healthcare Collaborating Agency, Korea.
- Jang, Y. S. (2005). *Hypertension and smoking*, National Hypertension Center, Korea.
- Ko, M. J. and Han, J. T. (2010). The relative risk of major risk factors of ischemic heart disease. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **21**, 201-209.
- Korea Centers for Disease Control & Prevention. (2014). *The Sixth Korea National Health and Nutrition Examination Survey*, Korea Centers for Disease Control and Prevention, Korea.
- Molmen, H. E., Stolen, T., Tjonna, A. E., Aamot, I. L., Ekeberg, I. S., Tyldum, G. A., Wisloff, U., Ingul, C. B. and Stoylen, A. (2012). Aerobic interval training reduces blood pressure and improves myocardial function in hypertensive patients. *European Journal of Preventive Cardiology*, **19**, 151-160.
- Park, S. H. (2005). *Hypertension and abdominal obesity*, National Hypertension Center, Korea.

- Rao, J. N., K. and Scott, A. J. (1987). On simple adjustments to chi-square tests with sample survey data. *The annals of statistics*, **15**, 385-397.
- Riva L. and Rahl. (2013). *Physical Activity and Health Guidelines*, Daehanmedia, Seoul.
- Rockwood, K., Song, X., MacKnight, C., Bergman, H., Hogan, D. B., McDowell, I. and Mitnitski, A. (2005). A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. *Canadian Medical Association Journal*, **160**, 21-28.
- Saxs, F. M. (2001). Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet. *DASH-sodium Collaborative Research Group*, **344**, 3-10.
- Statistics Korea. (2014). *National indicator system, chronic disease status, prevalence rate of chronic diseases (2014)*, Statistics Korea, Korea.



## The effect for exercise intensity on hypertension using propensity score

Jinseub Hwang<sup>1</sup> · Seonmi Pi<sup>2</sup> · Woochul Choi<sup>3</sup> · Jongtae Kim<sup>4</sup>

<sup>1,3,4</sup>Department of Computer Science and Statistics, Daegu University

<sup>2</sup>Department of Statistics, Daegu University

Received 29 December 2016, revised 12 January 2017, accepted 13 January 2017

### Abstract

This study aims to identify the effect for exercise intensity on hypertension using propensity score based on the sixth Korea National Health and Nutrition Examination Survey data and to provide an evidence for the most effective exercise intensity for prevention or treatment of hypertension. Specifically, we select 3,486 subjects who aged between 18 and 65 years after excluding some subjects who are expected to have limited athletic ability. We estimate propensity scores for exercise intensity based on the confounders such as sex, age, smoking, drinking, and natrium intake. Considering the complex survey design, we conduct a descriptive analysis and multiple logistic regression for hypertension with propensity score as a covariate. Although the results of the study did not show statistically significant relationship between exercise intensity and hypertension, we expect that it can be used as a basis evidence that the appropriate exercise of moderate intensity may be more effective for the prevention and treatment of hypertension rather than strong intensity exercise and non-exercise.

*Keywords:* Complex survey design, exercise intensity, hypertension, Korea National and Nutrition Examination Survey, propensity score.

---

<sup>1</sup> Assistant professor, Department of Computer Science and Statistics, Daegu University, Gyeongbuk 38453, Korea.

<sup>2</sup> Graduate student, Department of Statistics, Daegu University, Gyeongbuk 38453, Korea.

<sup>3</sup> Undergraduate student, Department of Computer Science and Statistics, Daegu University, Gyeongbuk 38453, Korea.

<sup>4</sup> Corresponding author: Professor, Department of Computer Science and Statistics, Daegu University, Gyeongbuk 38453, Korea. E-mail: jtkim@daegu.ac.kr