

과체중 및 비만 성인들의 안정시 심박수와 복부 피하지방 및 내장지방과의 관계

Association of resting heart rate with abdominal subcutaneous and visceral adipose tissue in overweight and obese adults

안기용 · 오민석 · 전용관* 연세대학교 스포츠레저학과 · 김수 · 이지원 연세대학교 의과대학 가정의학과
Ahn, Ki-Yong · Oh, Minsuk · Jeon, Y. Justin Department of Sport and Leisure studies, Yonsei University
Kim, Sue-Lee, Ji-Won Department of Family Medicine, Yonsei University College of Medicine

요약

안정시 심박수는 여러 가지 만성질환 및 대사장애와 관계가 있다고 보고되어 있지만 그 원인이 되는 복부지방과의 관계는 아직 명확하게 밝혀지지 않았다. 따라서 본 연구는 비만 성인들의 안정시 심박수와 복부 피하지방 및 내장지방과의 관계를 조사하는 데 목적이 있다. 총 99명(남: 44명, 여: 55명)의 과체중 및 비만 성인을 대상으로 안정시 심박수, 복부 피하지방, 내장지방량을 측정하여 변인들간의 관계를 분석하였다. 분석결과 안정시 심박수와 내장지방은 나이와 성별을 고려하더라도 유의한 상관관계를 나타냈으며($r=.276, p=.006$) 피하지방과는 유의한 관계를 나타내지 않았다. 또한, 안정시 심박수에 따라 대상자들을 네 그룹으로 나누어 복부지방량을 비교해 본 결과 안정시 심박수가 가장 높은 그룹은 나머지 세 그룹과 내장지방량에서 유의한 차이를 보였다(Q4: $123.92 \pm 6.62 \text{ cm}^2$ vs. Q1: $98.18 \pm 7.28 \text{ cm}^2$, Q2: $100.94 \pm 7.32 \text{ cm}^2$, Q3: $97.94 \pm 7.04 \text{ cm}^2$). 마지막으로 다중 선형회귀분석 결과에서도 나이, 성별, 체질량지수와 독립적으로 안정시 심박수는 내장지방과 유의한 관계를 나타냈지만($\beta=.163, p=.037$) 피하지방에서는 유의한 관계가 나타나지 않았다. 결과적으로 과체중 및 비만 성인에게서 안정시 심박수는 내장지방과 깊은 연관성이 있으며, 내장지방의 과도한 축적과 그로 인한 만성질환의 예방을 돕는 건강지표가 될 수 있음을 확인하였다.

Abstract

Resting heart rate has been shown to be associated with metabolic abnormalities but the association between resting heart rate and abdominal adipose tissue has not been elucidated. The purpose of this study was to examine the association of resting heart rate with abdominal subcutaneous and visceral adipose tissue in overweight and obese adults. A total of 99 overweight and obese adults(male:44, female:55) participated in this study(BMI: $27.73 \pm 3.21 \text{ kg/m}^2$). Resting heart rate was measured using a heart rate monitor after sufficient rest, and visceral and subcutaneous adipose tissue were measured by computed tomography. The result showed a positive correlation between resting heart rate and visceral adipose tissue after adjusting for age and gender($r=.276, p=.006$). Also, when the participants were divided into quartiles according to resting heart rate, participant with the highest resting heart rate had significantly more visceral adipose tissue compared to the other groups(Q4: $123.92 \pm 6.62 \text{ cm}^2$ vs. Q1: $98.18 \pm 7.28 \text{ cm}^2$, Q2: $100.94 \pm 7.32 \text{ cm}^2$, Q3: $97.94 \pm 7.04 \text{ cm}^2$). Multiple linear regression showed that resting heart rate was related to visceral adipose tissue independent of age, gender and BMI($\beta=.163, p=.037$). In conclusion, resting heart rate found to be independently associated with visceral adipose tissue in overweight and obese adults, and may be a potential clinical marker of over accumulation of visceral adiposity.

Key words: resting heart rate, obesity, abdominal adipose tissue, visceral adipose tissue

이 연구는 2013년도 미래창조과학부의 한국연구재단 바이오의료기술개발사업(NRF-2013M3A9B6046416) 연구비와 2013년 연세대학교 의과대학 일반교수 연구비[2] (6-2013-0021)의 지원을 받아 수행되었음.

* jjeon@yonsei.ac.kr

서론

비만은 전세계적으로 건강과 관련된 가장 중요한 문제 중 하나로써, 비만의 유병률은 여전히 지속적인 증가추세를 보이고 있다. 전세계적으로 체질량 지수가 $25\text{kg}/\text{m}^2$ 이상인 성인 남녀의 비율은 각각 1980년에 28.8%, 29.8%에서 2013년에는 36.9%, 38.0%로 증가하였다 (Ng et al., 2014). 비만이 심혈관질환, 당뇨, 압, 대사증후군과 같은 여러 가지 만성질환 발병의 중요한 위험요인이면서 (Bianchini et al., 2002; Grundy, 2004; Zimmet et al., 2005) 동시에 사망률과도 깊은 연관성이 있다는 사실은 이미 많은 연구를 통해 밝혀졌다 (Calle et al., 2003; Romero-Corral et al., 2006).

특히 복부비만은 대사증후군, 심혈관 질환, 당뇨, 압과 같은 대사성 질환과 깊은 관계가 있다고 알려져 있다 (Balkau et al., 2007; Despres et al., 2008; Schapira et al., 1990; Zhang et al., 2008). 복부의 지방은 장기 사이에 위치한 내장지방과 복부의 피부 아래 위치한 피하지방으로 나뉘는데, 이러한 복부지방의 분포는 위에서 언급한 건강문제를 야기시키는 중요한 요인으로 여겨지고 있다 (Kim et al., 2011; Miyazaki et al., 2002). 내장지방과 피하지방은 몇 가지 중요한 차이점들을 갖고 있다. 내장지방조직은 피하지방조직에 비해 많은 양의 염증세포, 면역 세포, 지방세포, 글루코코르티코이드, 안드로젠 수용기를 갖고 있고, 대사적으로 더 활동적이고, 지방분해에 더 예민하며 인슐린저항성이 더 높다 (Ibrahim, 2010). 이러한 이유 때문에 내장지방은 피하지방과 비교하여 이상지혈증, 고인슐린증, 종양생성 등의 대사적 위험요인과 더 강한 연관성을 나타낸다 (Abate et al., 1995; Despres, 1993; Moon et al., 2008; Schapira et al., 1994).

한편, 체력은 여러 가지 만성질환의 발병과 깊은 연관성이 있다고 알려져 있으며 (Brage et al., 2004; Hong et al., 2014; Jekal et al., 2009, 2010; Jurca et al., 2004; Lee et al., 2010), 특히 심폐체력은 중요한 건강체력 요소이다. 안정시 심박수는 심폐체력 수준을 반영하는 지표로 심폐체력이 높을수록 낮아지고 (Jurca et al., 2005; Kenney, 1985) 심폐체력에 대한 정보들을 제공해 주며 최고산소섭취량($\text{VO}_{2\text{peak}}$)의 예측변인으로써의 역할도

한다 (Nauman et al., 2012). 안정시 심박수는 비만의 영향도 받게 되는데, 비만은 교감신경을 활성화 시키고 미주신경활동에도 영향을 미쳐 심박수를 증가시킨다 (Karason et al., 1999; Rissanen et al., 2001). 뿐만 아니라 선행연구들은 안정시 심박수가 높을수록 fibrinogen, hs-CRP, IL-6 등과 같은 염증지표 (Whelton et al., 2014) 가 높게 나타나며, 당뇨, 대사증후군, 인슐린 저항성의 발생과도 관계가 있다고 보고했다 (박현아 등, 2015; 이 초애 등, 2013; Mattson et al., 2004; Rana et al., 2010; Rogowski et al., 2009). 박현아 등 (2015)의 연구결과에 의하면 안정시 심박수가 60bpm 미만인 그룹에 비해 90bpm 이상인 그룹은 대사증후군과 제 2형 당뇨병 유병률이 각각 2.34배(95% CI, 1.23-4.47), 2.40배(95% CI, 1.30-4.44) 높았다. 안정시 심박수와 이러한 대사이상과의 상호작용 기전은 아직 분명히 밝혀지지 않았지만, 안정시 심박수와 복부 피하지방, 내장지방과의 관계를 밝힘으로써 안정시 심박수와 대사이상과의 관계에 대한 근거자료를 제공할 수 있을 것이다.

복부지방과 안정시 심박수는 모두 대사적 이상의 예측변인이다. 또한, 복부지방 중 내장지방과 피하지방은 서로 다른 역할과 특징을 갖고 있다. 하지만 안정시 심박수와 복부의 내장지방, 피하지방과의 관계는 아직 명확하게 규명되지 않았다. 따라서, 본 연구의 목적은 과체중과 비만 성인의 안정시 심박수와 복부의 피하지방 및 내장지방과의 관계를 조사하는 것이다.

연구방법

1. 연구대상

서울소재 Y대학교와 S병원을 통해 모집된 총 99명 (남44명, 여55명)의 대상자가 본 연구에 참여하였다. 연구참여를 원하는 대상자 중 사전 전화통화를 통해 연구참여 가능 여부를 확인하여 스크리닝을 실시하였다. 대상자 선별기준은 1) 20~65세의 성인, 2) BMI가 23 이상, 3) 최근 3개월간 5kg 이상 체중변화가 없음, 4) 위장수술 경험 없음, 5) 당뇨나 심장질환 암 등 만성질환을 앓고 있지 않은 자 6) 다른 질환을 위한 처방받은 약을 복

용하고 있지 않은 자, 7) 임신하지 않은 자, 8) 야간근무를 하지 않는 자, 9) 연구참여에 문제가 없는 자 등이었다. 모든 연구절차는 세브란스 병원 IRB 승인을 얻은 후 진행되었으며, 모든 참여자는 연구에 대한 설명과 진행절차를 안내받았으며, 자발적으로 동의한 사람만 연구에 참여하도록 하였다.

2. 측정변인 및 측정방법

모든 피험자들은 정확한 측정을 위해 공복상태로 오전 8시에 동일한 실험장소에 모여 연구절차에 대한 설명을 듣고 연구에 참여하였다. 체중과 체구성은 생체전기저항 측정법을 이용한 Inbody720을 이용하여 측정하였고(Inbody 720, Biospace, Seoul, South Korea), 신장은 전자 신장계를 이용하여 측정하였다(BSM 330, Biospace, Seoul, South Korea). 모든 대상자들은 가벼운 옷차림에 신발을 착용하지 않은 채로 측정에 참여하였으며, 측정된 체중과 신장을 이용하여 체중(kg)/신장(m)²으로 체질량지수를 계산하였다. 허리둘레는 서있는 상태에서 배꼽위치의 둘레를 줄자로 측정하였으며(이영미 등, 2002; Matsushita et al., 2010), 혈압은 전자혈압계(BPBio 320, Biospace, Seoul, South Korea)를 이용하여 측정하였다. 안정시 심박수는 심박수 모니터(Polar-F53c, USA)를 이용하여 가슴에 무선 심박수 측정 밴드를 착용하고 앉아서 충분한 안정을 취한 후에 심박수가 더 이상 내려가지 않는 상태에서 무선 심박수

모니터 기기를 이용하여 측정되었다. 모든 측정은 훈련된 전문가들에 의해서 실시되었다. 복부 피하지방과 내장지방은 Computed tomography (CT)검사에 의해 측정되었으며, 대상자가 누워있는 상태에서 내장지방과 피하지방을 10 mm CT slice scan을 이용하여 L4-L5 위치를 측정하였다(Irwin et al., 2003; Lee et al., 2005). 판독자간 일치도와 판독자내 일치도의 변동계수는 각각 1.4%와 0.5%였다.

3. 자료처리방법

모든 통계분석은 SPSS 21.0통계 패키지를 이용하여 실시하였다. 안정시 심박수, 피하지방, 내장지방과의 관계를 알아보기 위해 편상관관계 분석을 실시하였고, 공분산분석을 통해 안정시 심박수에 따른 피하지방, 내장지방의 양을 비교하였다. 마지막으로 다중선행회귀분석을 이용해 피하지방과 내장지방에 영향을 미치는 요인들을 분석해보았다. 모든 분석은 연령과 성별을 통제하고 실시되었다.

결과

대상자들의 특성은 <표 1>에 나타나있다. 전체 대상자는 남자 44명, 여자 55명으로 총 99명이었으며 평균 체질량지수(BMI)는 남자에게서 각각 28.78±3.16 kg/m²

표 1. 대상자 특성

	전체(N=99)	남자(N=44)	여자(N=55)
나이(year)	37.49±9.63	36.14±9.14	38.58±9.95
신장(cm)	165.17±8.33	171.83±6.34	159.84±5.37
체중(kg)	76.10±13.54	85.39±13.54	68.66±7.76
체질량지수(kg/m ²)	27.73±3.21	28.78±3.16	26.90±3.02
근육량(kg)	28.17±6.40	34.04±4.73	23.47±2.47
지방량(kg)	25.44±6.49	25.28±7.35	25.56±5.79
체지방률(%)	33.50±6.24	29.22±4.67	36.92±5.15
허리둘레(cm)	91.97±8.35	95.75±7.92	88.94±7.45
수축기 혈압(mm Hg)	123.42±14.72	131.32±10.85	117.11±14.42
이완기 혈압(mm Hg)	82.34±11.75	87.09±11.91	78.55±10.22
안정시 심박수(beat/min)	75.80±9.56	76.91±10.18	74.91±9.03

Data are mean±SD

26.90±3.02 kg/m² 으로 남녀 모두 비만에 속했고, 허리 둘레는 남자에게서 95.75±7.92 cm, 여자에게서 88.94±7.45 cm로 평균 91.97±8.35 cm였다. 안정시 심박수는 남자가 76.91±10.18 beat/min, 여자는 74.91±9.03 beat/min 로 나타났다.

안정시 심박수와 내장지방, 피하지방과의 상관관계는 <표 2>에 나타나있다. 안정시 심박수는 나이와 성별의 통제유무에 상관없이 내장지방과 유의한 상관관계를 나타냈으며(Model 1: $r=.230$, $p=.022$, Model 2: $r=.276$, $p=.006$), 피하지방과는 유의한 상관관계가 나타나지 않았다.

<표 3>은 안정시 심박수에 따른 내장지방과 피하지방량을 나타낸다. 안정시 심박수를 네 그룹(quartile)으

로 나누어 나이와 성별을 통제하여 각 그룹간의 내장지방과 피하지방을 비교해 본 결과 안정시 심박수가 가장 높은 그룹은 나머지 세 그룹과 비교했을 때 유의하게 높은 내장지방량을 갖고 있었으며(4th group: 123.92±6.62 cm² vs. 1st group: 98.18±7.28 cm², 2nd group: 100.94±7.32 cm², 3rd group: 97.94±7.04 cm²), 피하지방량에서는 그룹간의 유의한 차이가 없었다.

마지막으로 다중선형 회귀분석을 통해 내장지방과 피하지방에 영향을 미치는 요인들을 각각 알아보았다(표 4). 그 결과 안정시 심박수는 나이, 성별, 체질량지수와 독립적으로 내장지방에 영향을 미치는 것으로 나타났다(β=.163, $p=.037$), 피하지방과는 유의한 관계가 나타나지 않았다.

표 2. 안정시 심박수와 복부지방과의 상관관계

	Model 1			Model 2		
	안정시 심박수	내장지방	피하지방	안정시 심박수	내장지방	피하지방
안정시 심박수	1	.230*	.072	1	.276**	.058
내장지방		1	-.040		1	.154
피하지방			1			1

Model 1: 통제변인 없음, Model 2: 편상관관계, 나이, 성별 통제, * $p<.05$, ** $p<.01$

표 3. 안정시 심박수에 따른 복부지방량 비교

	1st quartile group (n=23)	2nd quartile group (n=23)	3rd quartile group (n=25)	4th quartile group (n=28)
안정시 심박수 (beat/min)	63.48±4.99	72.13±1.87	78.00±1.71	86.96±5.60
내장지방 (cm ²)	99.18±7.28	100.94±7.32	97.94±7.04	123.92±6.62 ^{^#}
피하지방 (cm ²)	237.18±15.84	247.03±15.94	275.85±15.32	239.67±14.41

1st quartile group: 안정시 심박수가 가장 낮은 하위 25%그룹, 4th quartile group: 안정시 심박수가 가장 높은 상위 25% 그룹, 나이, 성별 통제, * 그룹 1, ^ 그룹 2, # 그룹 3과 통계적으로 유의한 차이가 있음

표 4. 복부지방에 대한 안정시 심박수의 독립적인 영향력에 대한 다중회귀분석

	비표준화		표준화	t	p-value	R ²
	B	SE	β			
내장지방						
나이	1.783	.329	.414	5.417	<.001	.471
성별	-22.886	6.553	-.275	-3.492	.001	
체질량지수	5.465	1.038	.422	5.263	<.001	
안정시 심박수	.709	.336	.163	2.111	.037	
피하지방						
나이	-2.056	.543	-.247	-3.788	<.001	.615
성별	65.147	10.808	.405	6.027	<.001	
체질량지수	18.876	1.713	.754	11.021	<.001	
안정시 심박수	-.691	.554	-.082	-1.248	.215	

논의

본 연구는 비만성인들의 안정시 심박수와 복부지방과의 관계를 알아보기 위해 실시되었다. 연구 결과 비만성인들의 안정시 심박수는 나이와 성별을 고려하더라도 내장지방과 양의 상관관계를 보였으며, 안정시 심박수에 따라 네 그룹으로 나뉘었을 때 안정시 심박수가 가장 높은 그룹에서 나머지 세 그룹에 비해 내장지방이 높게 나타났다. 또한, 다중 선형 회귀분석 결과 성별, 연령, 체질량 지수를 고려하더라도 안정시 심박수는 내장지방과 유의한 관계가 있는 것으로 나타났으며 복부 피하지방은 안정시 심박수와 전혀 유의한 관계를 나타내지 않았다. 본 연구를 통해서 비만성인들에게서 안정시 심박수가 복부 피하지방이 아닌 내장지방과 깊은 연관성이 있음을 알 수 있었다.

안정시 심박수는 경제적이고 편리하게 심폐체력을 예측할 수 있는 역할을 한다(Emaus et al., 2010; Nauman et al., 2012). 선행연구 결과에 의하면 안정시 심박수는 최고산소섭취량(VO_{2peak})의 중요한 예측인자인 동시에 심폐체력에 대한 유용한 정보를 제공한다고 보고했다(Nauman et al., 2012). 꾸준한 운동을 통해 심장의 팽창력과 수축력이 향상되면 심장에 들어오는 정맥혈의 양과 심장에서 뱉어내는 1회 박출량이 증가하게 되고, 1회 박출량이 증가하게 되면 상대적으로 분당 심장박동수는 감소하게 되는 것이다 (Higginbotham et al., 1986). 이러한 이유 때문에 심폐체력이 좋은 사람은 1회 박출량이 높고 안정시 심박수가 낮게 나타난다. 하지만 이러한 안정시 심박수는 연령이 증가할수록 낮아지게 되고 (박현아 등, 2015), 부정맥과 같이 심장기능에 이상이 있는 경우에는 서맥, 빈맥, 또는 불규칙적인 맥박을 나타내는 등 다양한 형태의 증상이 모두 나타날 수 있기 때문에(Vassilikos et al., 2010) 안정시 심박수를 이용하여 심폐체력을 예측할 때에는 이러한 변인들을 고려해야 한다.

안정시 심박수와 만성질환과의 관계는 이미 많은 연구를 통해 조사되었다(Diaz et al., 2005; Rana et al., 2010; Rogowski et al., 2009; Whelton et al., 2014). 선행연구들에 의하면 심박수가 높은 사람들에게서 대사증후군 유병률이 높게 나타났고, 대사증후군 환자들의

심박수가 일반인들보다 높게 나타났다(Rana et al., 2010; Rogowski et al., 2009). 또한, 안정시 심박수는 심혈관질환 사망률의 예측인자이며(Diaz et al., 2005), hs-CRP, fibrinogen, IL-6 등의 염증지표와도 관계가 있는 것으로 나타났다(Whelton et al., 2014). 이와 더불어 만성질환의 원인이 되는 내장지방이 안정시 심박수와 깊은 연관성이 있다는 본 연구의 결과를 통해 안정시 심박수와 만성질환 위험과의 관계를 다시 한 번 확인할 수 있었다. 본 연구결과에서 안정시 심박수는 나이, 성별, BMI를 고려하더라도 내장지방과 유의한 관계가 있는 것으로 나타났다. 선행연구에서도 이와 비슷한 결과를 보고한 연구들이 있다. 안정시 심박수와 내장지방과의 관계를 직접적으로 조사한 연구는 없었지만 Arsenault et al.(2007)과 Lee et al.(2005)는 성인남자들을 대상으로 운동부하검사를 통해 측정된 심폐체력에 따른 내장지방량을 분석하였고, 그 결과 심폐체력이 높을수록 내장지방이 낮은 것으로 나타났다(Arsenault et al., 2007; Lee et al., 2005). 이러한 결과는 다음과 같은 기전에 의해 설명이 가능하다. 첫 번째는 내장지방이 원인이 되어 안정시 심박수가 증가하는 경우이다. 과도한 내장지방은 심혈관질환의 원인이 되고(Nakamura et al., 1994) 동맥경화, 심근허혈, 심실 부정맥 등의 심혈관질환은 혈관의 강직, 원활하지 못한 산소공급, 일정하지 않은 맥박을 유발시켜 안정시 심박수를 높이는 원인이 되기 때문에(Fox et al., 2007) 내장지방의 증가가 안정시 심박수를 증가시켰을 가능성을 생각해 볼 수 있다.

또 다른 가능성은 체력 향상이 원인이 되어 안정시 심박수와 내장지방이 감소하는 경우이다. 유산소 운동이 내장지방을 감소시키고(Ismail et al., 2012), 유산소 운동을 통해 심폐체력이 향상되면 안정시 심박수도 감소하게 되기 때문에(Higginbotham et al., 1986), 유산소 운동을 통해 안정시 심박수와 내장지방량이 동시에 감소하여 두 변인간의 상관관계가 설명이 될 수도 있다. 본 연구를 통해서 안정시 심박수와 내장지방간의 인과관계가 정확하게 설명될 수는 없지만 두 변인사이에 분명히 유의한 관계가 있으며, 안정시 심박수가 과도한 내장지방의 축적을 예방하는 건강지표가 될 수 있음을 확인할 수 있었다.

본 연구결과에서 특이한 점은 안정시 심박수가 내장

지방과는 유의한 관계를 나타냈지만 복부피하지방에서는 전혀 유의한 관계가 나타나지 않았다는 점이다. 선행연구에 의하면 심폐체력은 내장지방과 함께 피하지방과도 관련성이 있다고 알려져 있지만(Arsenault et al., 2007; Lee et al., 2005; Wong et al., 2004) 본 연구 결과는 선행연구들의 결과와는 상이했다. 이러한 결과는 다음과 같은 요인이 원인이 되었을 수 있다. 안정시 심박수가 심폐체력의 예측요인이기는 하지만 심폐체력을 간접적으로 추정할 수 있는 변인이기 때문에 심폐체력을 완벽하게 반영하지는 못한다. 다시 말해 심폐체력이 높은 사람은 안정시 심박수가 낮을 수 있지만 심박수가 낮은 사람이 모두 심폐체력이 좋은 것은 아니다. 따라서 심폐체력과는 다른 안정시 심박수와 복부 피하지방간에 특별한 기전이 있을 가능성이 있다. 다른 한 가지 원인은 안정시 심박수의 측정 시의 문제점을 배제할 수 없다. 본 연구진행시 충분한 휴식을 취하고 더 이상 심박수가 내려가지 않을 때까지 기다린 후 안정시 심박수를 측정했지만 낯선 환경에서 대상자들이 긴장을 하게 되면 심박수가 평소보다 높게 나올 수 있기 때문에 완벽한 안정시 심박수를 측정하지 못했을 가능성이 있다. 아직 안정시 심박수와 복부지방과의 관계를 다룬 연구는 거의 드물기 때문에 이러한 의문점은 더 발전된 연구들을 통해서 해결해야 할 필요가 있다. 이외에도 본 연구는 횡단연구라는 제한점 때문에 변인들 간의 원인과 결과가 아닌 단순한 관계만을 조사할 수 있다는 제한점도 있었다. 그럼에도 불구하고 본 연구를 통해 나이와 성별, 체질량지수를 고려하더라도 안정시 심박수와 내장지방간에 유의한 관계가 있다는 것을 알 수 있었고, 안정시 심박수가 과도하게 높은 사람에게서 높은 내장지방이 발견됨을 알 수 있었다.

결론

본 연구는 우리나라 성인 비만 환자들을 대상으로 안정시 심박수와 복부비만의 분포와의 관계를 조사하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 안정시 심박수는 복부지방 중 피하지방과는 유의한 관계가 나타나지 않았고, 내장지방과만 양의 상

관관계를 나타냈으며, 이러한 결과는 나이와 성별을 고려해도 동일하다.

둘째, 대상자들을 안정시 심박수에 따라 네 그룹으로 나누어 각 그룹 간 복부 피하지방과 내장지방을 비교한 결과 나이와 성별을 고려하더라도 안정시 심박수가 가장 높은 그룹은 나머지 세 그룹에 비해 내장지방이 높게 나타났으며 복부 피하지방에서는 유의한 관계가 나타나지 않았다.

셋째, 다중 선형회귀분석으로 복부 피하지방과 내장지방과 관계가 있는 요인들을 분석해 본 결과 나이, 성별, 체질량 지수는 복부 피하지방과 내장지방에 모두 독립적으로 유의한 관계가 있으며, 안정시 심박수는 나이, 성별, 체질량 지수와는 독립적으로 내장지방에서만 유의한 관계가 나타났다.

본 연구결과를 통해 안정시 심박수가 나이, 성별, 비만도와는 독립적으로 내장지방과 깊은 관련이 있는 것을 알 수 있었다. 또한, 쉽고 간단하게 측정 가능한 안정시 심박수가 과도한 내장지방의 축적과 그로 인한 만성질환의 예방을 돕는 건강지표가 될 수 있음을 확인하였다. 비만 환자들은 내장지방 증가에 의한 만성질환 발병 위험을 낮추기 위해서 꾸준한 운동을 통해 심폐체력을 향상시켜 안정시 심박수를 낮은 수준으로 유지하는 것이 필요하다.

참고문헌

- 박현아, 이정아, 김지영, 김동일, 전용관(2015). 한국 성인의 안정시 심박수와 대사증후군 및 제 2 형 당뇨병유병률의 관계: 제 5기 국민건강영양조사 (2012 년). *Korean J Obes*, 24(3), 166-174.
- 이영미, 박혜순, 천병철, 김현수(2002). 원자: 복부비만의 지표로서 부위별 허리둘레 측정값의 신뢰도. *대한비만학회지*, 11(2), 123-130.
- 이초애, 이정아, 전용관(2013). 원자: 한국 성인들의 안정시 심박수와 대사증후군 위험요인과의 관계. *대한비만학회지*, 22(4), 222-230.
- Abate, N., Garg, A., Peshock, R. M., Stray-Gundersen, J., & Grundy, S. M. (1995). Relationships of

- generalized and regional adiposity to insulin sensitivity in men. *J Clin Invest*, 96(1), 88-98.
- Arsenault, B. J., Lachance, D., Lemieux, I., Almeras, N., Tremblay, A., Bouchard, C., et al. (2007). Visceral adipose tissue accumulation, cardiorespiratory fitness, and features of the metabolic syndrome. *Arch Intern Med*, 167(14), 1518-1525.
- Balkau, B., Deanfield, J. E., Despres, J. P., Bassand, J. P., Fox, K. A., Smith, S. C., Jr., et al. (2007). International Day for the Evaluation of Abdominal Obesity (IDEA): a study of waist circumference, cardiovascular disease, and diabetes mellitus in 168,000 primary care patients in 63 countries. *Circulation*, 116(17), 1942-1951.
- Bianchini, F., Kaaks, R., & Vainio, H. (2002). Weight control and physical activity in cancer prevention. *Obes Rev*, 3(1), 5-8.
- Brage, S., Wedderkopp, N., Ekelund, U., Franks, P. W., Wareham, N. J., Andersen, L. B., et al. (2004). Features of the metabolic syndrome are associated with objectively measured physical activity and fitness in Danish children: the European Youth Heart Study (EYHS). *Diabetes Care*, 27(9), 2141-2148.
- Calle, E. E., Rodriguez, C., Walker-Thurmond, K., & Thun, M. J. (2003). Overweight, obesity, and mortality from cancer in a prospectively studied cohort of U.S. adults. *N Engl J Med*, 348(17), 1625-1638.
- Despres, J. P. (1993). Abdominal obesity as important component of insulin-resistance syndrome. *Nutrition*, 9(5), 452-459.
- Despres, J. P., Lemieux, I., Bergeron, J., Pibarot, P., Mathieu, P., Larose, E., et al. (2008). Abdominal obesity and the metabolic syndrome: contribution to global cardiometabolic risk. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 28(6), 1039-1049.
- Diaz, A., Bourassa, M. G., Guertin, M. C., & Tardif, J. C. (2005). Long-term prognostic value of resting heart rate in patients with suspected or proven coronary artery disease. *Eur Heart J*, 26(10), 967-974.
- Emaus, A., Degerstrom, J., Wilsgaard, T., Hansen, B. H., Dieli-Conwright, C. M., Furberg, A. S., et al. (2010). Does a variation in self-reported physical activity reflect variation in objectively measured physical activity, resting heart rate, and physical fitness? Results from the Tromso study. *Scand J Public Health*, 38(5Suppl), 105-118.
- Fox, K., Borer, J. S., Camm, A. J., Danchin, N., Ferrari, R., Lopez Sendon, J. L., et al. (2007). Resting heart rate in cardiovascular disease. *J Am Coll Cardiol*, 50(9), 823-830.
- Grundy, S. M. (2004). Obesity, metabolic syndrome, and cardiovascular disease. *J Clin Endocrinol Metab*, 89(6), 2595-2600.
- Higginbotham, M. B., Morris, K. G., Williams, R. S., McHale, P. A., Coleman, R. E., & Cobb, F. R. (1986). Regulation of stroke volume during submaximal and maximal upright exercise in normal man. *Circ Res*, 58(2), 281-291.
- Hong, S., Lee, J., Park, J., Lee, M., Kim, J. Y., Kim, K. C., et al. (2014). Association between cardiorespiratory fitness and the prevalence of metabolic syndrome among Korean adults: a cross sectional study. *BMC Public Health*, 14, 481.
- Ibrahim, M. M. (2010). Subcutaneous and visceral adipose tissue: structural and functional differences. *Obes Rev*, 11(1), 11-18.
- Irwin, M. L., Yasui, Y., Ulrich, C. M., Bowen, D., Rudolph, R. E., Schwartz, R. S., et al. (2003). Effect of exercise on total and intra-abdominal body fat in postmenopausal women: a randomized controlled trial. *JAMA*, 289(3),

- 323-330.
- Ismail, I., Keating, S. E., Baker, M. K., & Johnson, N. A. (2012). A systematic review and meta-analysis of the effect of aerobic vs. resistance exercise training on visceral fat. *Obes Rev*, 13(1), 68-91.
- Jekal, Y., Kim, E. S., Im, J. A., Park, J. H., Lee, M. K., Lee, S. H., et al. (2009). Interaction between fatness and fitness on CVD risk factors in Asian youth. *Int J Sports Med*, 30(10), 733-740.
- Jekal, Y., Lee, M. K., Park, S., Lee, S. H., Kim, J. Y., Kang, J. U., et al. (2010). Association between Obesity and Physical Fitness, and Hemoglobin A1c Level and Metabolic Syndrome in Korean Adults. *Korean Diabetes J*, 34(3), 182-190.
- Jurca, R., Jackson, A. S., LaMonte, M. J., Morrow, J. R., Jr., Blair, S. N., Wareham, N. J., et al. (2005). Assessing cardiorespiratory fitness without performing exercise testing. *Am J Prev Med*, 29(3), 185-193.
- Jurca, R., Lamonte, M. J., Church, T. S., Earnest, C. P., Fitzgerald, S. J., Barlow, C. E., et al. (2004). Associations of muscle strength and fitness with metabolic syndrome in men. *Med Sci Sports Exerc*, 36(8), 1301-1307.
- Karason, K., Molgaard, H., Wikstrand, J., & Sjoström, L. (1999). Heart rate variability in obesity and the effect of weight loss. *Am J Cardiol*, 83(8), 1242-1247.
- Kerney, W. L. (1985). Parasympathetic control of resting heart rate: relationship to aerobic power. *Med Sci Sports Exerc*, 17(4), 451-455.
- Kim, S., Cho, B., Lee, H., Choi, K., Hwang, S. S., Kim, D., et al. (2011). Distribution of abdominal visceral and subcutaneous adipose tissue and metabolic syndrome in a Korean population. *Diabetes Care*, 34(2), 504-506.
- Lee, M. K., Jekal, Y., Im, J. A., Kim, E., Lee, S. H., Park, J. H., et al. (2010). Reduced serum vaspin concentrations in obese children following short-term intensive lifestyle modification. *Clin Chim Acta*, 411(5-6), 381-385.
- Lee, S., Kuk, J. L., Katzmarzyk, P. T., Blair, S. N., Church, T. S., & Ross, R. (2005). Cardiorespiratory fitness attenuates metabolic risk independent of abdominal subcutaneous and visceral fat in men. *Diabetes Care*, 28(4), 895-901.
- Matsushita, Y., Tomita, K., Yokoyama, T., & Mizoue, T. (2010). Relations between waist circumference at four sites and metabolic risk factors. *Obesity (SilverSpring)*, 18(12), 2374-2378.
- Mattson, M. P., Maudsley, S., & Martin, B. (2004). A neural signaling triumvirate that influences ageing and age-related disease: insulin/IGF-1, BDNF and serotonin. *Ageing Res Rev*, 3(4), 445-464.
- Miyazaki, Y., Glass, L., Triplitt, C., Wajsborg, E., Mandarino, L. J., & DeFronzo, R. A. (2002). Abdominal fat distribution and peripheral and hepatic insulin resistance in type 2 diabetes mellitus. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 283(6), E1135-1143.
- Moon, H. G., Ju, Y. T., Jeong, C. Y., Jung, E. J., Lee, Y. J., Hong, S. C., et al. (2008). Visceral obesity may affect oncologic outcome in patients with colorectal cancer. *Ann Surg Oncol*, 15(7), 1918-1922.
- Nakamura, T., Tokunaga, K., Shimomura, I., Nishida, M., Yoshida, S., Kotani, K., et al. (1994). Contribution of visceral fat accumulation to the development of coronary artery disease in non-obese men. *Atherosclerosis*, 107(2), 239-246.
- Nauman, J., Aspenes, S. T., Nilsen, T. I., Vatten, L. J., & Wisloff, U. (2012). A prospective population study of resting heart rate and peak oxygen uptake (the HUNT Study, Norway). *PLoS One*, 7(9), e45021.
- Ng, M., Fleming, T., Robinson, M., Thomson, B., Graetz,

- N., Margono, C., et al. (2014). Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*, 384(9945), 766-781.
- Rana, J. S., Hardison, R. M., Pop-Busui, R., Brooks, M. M., Jones, T. L., Nesto, R. W., et al. (2010). Resting heart rate and metabolic syndrome in patients with diabetes and coronary artery disease in bypass angioplasty revascularization investigation 2 diabetes (BARI 2D) trial. *Prev Cardiol*, 13(3), 112-116.
- Rissanen, P., Franssila-Kallunki, A., & Rissanen, A. (2001). Cardiac parasympathetic activity is increased by weight loss in healthy obese women. *Obes Res*, 9(10), 637-643.
- Rogowski, O., Steinvil, A., Berliner, S., Cohen, M., Saar, N., Ben-Bassat, O. K., et al. (2009). Elevated resting heart rate is associated with the metabolic syndrome. *Cardiovasc Diabetol*, 8, 55.
- Romero-Corral, A., Montori, V. M., Somers, V. K., Korinek, J., Thomas, R. J., Allison, T. G., et al. (2006). Association of bodyweight with total mortality and with cardiovascular events in coronary artery disease: a systematic review of cohort studies. *Lancet*, 368(9536), 666-678.
- Schapira, D. V., Clark, R. A., Wolff, P. A., Jarrett, A. R., Kumar, N. B., & Aziz, N. M. (1994). Visceral obesity and breast cancer risk. *Cancer*, 74(2), 632-639.
- Schapira, D. V., Kumar, N. B., Lyman, G. H., & Cox, C. E. (1990). Abdominal obesity and breast cancer risk. *Ann Intern Med*, 112(3), 182-186.
- Vassilikos, V. P., Vogas, V., Giannakoulas, G., Mantziari, L., Lekka, I., Dimitrakopoulos, K., et al. (2010). The use of transtelephonic loop recorders for the assessment of symptoms and arrhythmia recurrence after radiofrequency catheter ablation. *Telemed J EHealth*, 16(7), 792-798.
- Whelton, S. P., Narla, V., Blaha, M. J., Nasir, K., Blumenthal, R. S., Jenny, N. S., et al. (2014). Association between resting heart rate and inflammatory biomarkers (high-sensitivity C-reactive protein, interleukin-6, and fibrinogen) (from the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis). *Am J Cardiol*, 113(4), 644-649.
- Wong, S. L., Katzmarzyk, P., Nichaman, M. Z., Church, T. S., Blair, S. N., & Ross, R. (2004). Cardiorespiratory fitness is associated with lower abdominal fat independent of body mass index. *Med Sci Sports Exerc*, 36(2), 286-291.
- Zhang, C., Rexrode, K. M., van Dam, R. M., Li, T. Y., & Hu, F. B. (2008). Abdominal obesity and the risk of all-cause, cardiovascular, and cancer mortality: sixteen years of follow-up in US women. *Circulation*, 117(13), 1658-1667.
- Zimmet, P., Magliano, D., Matsuzawa, Y., Alberti, G., & Shaw, J. (2005). The metabolic syndrome: a global public health problem and a new definition. *J Atheroscler Thromb*, 12(6), 295-300.

КСІ