Comparison of Prevalence of Hyperlipidemia, Medical Expenses, Inpatient, Emergency and Outpatient According to the Level of Physical Activity of Korean Adults: A Cross-Sectional Study of 2018 Korea Medical Panel

Byung-Kun Lee^{1,*}

¹ SangMyung University, Korea

Received: September 7, 2020

Accepted: January 13, 2021

Published online: January 31, 2021

Keywords:

Korean Adults
Medical Expenses
Medical Use
Physical Activity
Prevalence of Hyperlipidemia

ABSTRACT

OBJECTIVES The purpose of this study is to compare the difference in the prevalence of hyperlipidemia according to the level of physical activity in adults, and to compare the difference between annual personal medical expenses, hospitalization, emergency and outpatient use depending on the level of physical activity for hyperlipidemia patients.

METHODS The 2018 Korea medical panel data was used (14,489 adults and 2,559 Hyperlipidemia). Physical activity was measured with short form of IPAQ and converted to MET-minutes per week. The days of hospitalization, and personal medical expenses were compared, and frequency analysis, logistic regression, ANOVA and chi-square were performed.

RESULTS The prevalence of hyperlipidemia based on the inactive group were decreased both minimally active group (OR = 0.94) and the active group (OR = 0.74, $p < 0.01$). Annual personal medical expenses I ($p < .01$) and II ($p < .01$) with hyperlipidemia were all showed significant differences depending on the level of physical activity. On active group basis, medical expenses showed slight differences of 3.0 to 3.2% with the minimally activity group, but that of the inactive group were 19.3 ~ 21.7% higher. The annual days of hospitalization were 6.8 ± 7.2 days in activity group, minimally activity group 7.1 ± 7.2 days, inactive group 11.7 ± 26.0 days. There was no significant difference in the annual days of hospitalization and emergency between the three groups. In particular, the annual days of outpatient increased sharply at the inactive group. Participation in physical activity has been shown to have a significant effect on hospitalization and decreasing use of emergency rooms.

CONCLUSIONS Hyperlipidemia prevalence was similar to inactive groups and minimally activity groups, and that of activity groups was 0.74. On medical expenses of hyperlipidemia, the activity and minimally activity group was similar, the inactivity group was 19.3 to 21.7% higher. Physical activity was found to have a positive effect on hospitalization and emergency use reduction.

© The Asian Society of Kinesiology and the Korean Academy of Kinesiology

***Correspondence:** Byung-Kun Lee, Prof., Division of Convergence of Sports, SangMyung University, 31 SangMyungdae-gil, DongNam-gu, Cheonan, ChungNam, 31066 Korea; Tel: +82-10-4251-7999; Fax: +82-41-550-5339; E-mail: bklee@smu.ac.kr

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

신체활동 부족과 서구화된 식생활은 건강관리의 측면에서 여러 가지 문제를 야기하고 있다. 세계보건기구(WHO)는 전 세계 10대 사망원인 요인 중 하나가 신체활동 부족이며, 심혈관계질환, 당뇨병, 암 등과 같은 비감염성질환의 주요 위험요인이라고 하였다[1]. 생활 양식 개선 집단에서 삶의 질, 당뇨 동반 질환의 개선, 체중 감소, 혈당과 혈압 조절 및 총 질병관리 비용 감소 등이 나타난다고 보고되고 있다[2-4]. 과체중의 당뇨 환자에서 체중 감소가 없더라도 규칙적인 신체활동은 지질, 혈압 및 글루코스 조절의 개선이 나타날 수 있다고 보고되고 있다[5].

한국의료패널에서는 고혈압, 고지혈증, 당뇨병, 관절병증, 결핵, 뇌혈관 질환, 허혈성 심장질환을 7대 만성 질환으로 설정하여 집중적으로 조사하고 있다. 미국은 당뇨, 심장병, 암, 호흡기질환, 비의도성 사고, 알츠하이머 등을 7대 사망 원인으로 보고있다[6]. 이 중 고지혈증은 콜레스테롤과 중성지방 수준이 과다한 상태이며, 심폐계의 여러 질환의 위험요소이다. 미국에서 심폐계질환은 주요 사망 원인이며, 고지혈증 환자의 심폐계질환의 발생률은 정상 콜레스테롤 집단에 비해 약 2배라고 보고되고 있다[7]. 고지혈증은 다양한 기저 원인으로 인해 콜레스테롤과 트리글리세리드를 포함하여 혈중 지질 수치가 상승하는 질환이며, 임상적으로 중요한 결과는 죽상경화증과 췌장염이다[8]. 콜레스테롤과 트리글리세라이드는 혈장에서 세포 기능, 에너지 이용, 스테로이드 호르몬 생산, 담즙산 형성 및 에너지 저장 등에 사용된다.

규칙적인 신체활동을 적절한 식이 섭취와 체중 조절을 결합하면 콜레스테롤과 중성지방 등의 대사증후군 위험요소를 감소시킬 수 있다고 알려져 있다. 2009-2014년 한국 국가건강검진자 중 20-39세의 성인 약 569만명을 7년 동안 추적 관찰한 결과, 정상집단보다 고지혈증 집단의 위험도가 1.7배 높았고, 심근경색 발생률은 2.2배, 뇌졸중 발생률[9]은 1.8배 높게 나타났다[10]. Kim[11]은 건강증진 프로그램이 고지혈증 근로자의 자기효능감, 건강한 생활양식 및 HDL의 개선과 총 콜레스테롤의 감소를 가져와 대뇌와 심장 혈관의 합병증의 개선에 도움이 된다고 하였다. Moon[12]은 고지혈증 환자가 12주간의 유산소 및 근력 훈련을 12주

동안 참여하고 총 콜레스테롤과 LDL 및 중성지방의 감소와 HDL의 증가로 고지혈증약물 복용량을 1/2 정도로 줄일 수 있었다고 하였다. 한국 성인의 고혈압의 경우 우측 약력 최저집단이 비해 3rd Quartile 집단의 유병률이 0.93, 4th Quartile은 0.77이었으며, 약력이 증가할수록 고혈압 유병률이 감소하는 것으로 나타났다[13]. 남성의 경우 4.5METs 이상 운동을 주당 1시간 이하 수행한 집단보다 3시간 이상 운동을 수행한 집단의 대사증후군의 위험률이 48% 낮은 것으로 나타났으며, 60분 이상의 고강도 운동 집단의 대사증후군의 위험률이 3분의 2가 낮게 나타났다[14]. 고강도와 중강도의 운동보다 걷기운동에서 삶의 질에 유의한 차이가 나타났다[15]. Cornelissen[16]은 조깅과 사이클 등의 규칙적인 유산소 운동이 휴식 시 혈압을 3.5/2.5mmHg 저하시키며, Moraes[17]도 운동이 순환계 심혈관질환을 개선시키는 작용을 한다고 하였다. 규칙적인 신체활동은 체중조절과 건강한 뼈와 관절 유지, 고혈압, 당뇨병, 심장질환 등의 사망 위험률, 직장암의 감소, 심리학적 안녕 유지 등에 효과가 있다고 보고되고 있다[17, 18]. Yamashita et al.[19]은 일본인 고지혈증, 당뇨, 고혈압 환자에게 보수 중재 프로그램을 18개월 동안 적용한 결과 실험군의 1일 평균 보수는 약 8천보였으며 중재 기간 동안 통제군은 자연적으로 의료비가 상승하였으나 실험군은 의료비가 상승하지 않았다고 하였다. Burnham[9]도 좌업 생활이 심폐계 질환의 주요 위험 요인이며, 운동이 고지혈증, 당뇨 등의 질환의 예방과 관리에 효과적이라고 하였다. 신체활동과 의료이용을 분석한 연구에서 신체활동 정도가 입원빈도와 기간에 유의한 상관성이 나타난다고 보고하였다[20]. Lee[13]은 2015년 국민건강영양조사 자료를 분석하고 약력이 높은 집단이 고강도 운동과 근력운동 및 유연성 운동에 더 많이 참여하며, 고혈압의 유병률은 감소한다고 하였다. 좌업생활 집단이 적극적 신체활동 집단보다 입원진료 이용률이 38% 정도 높다고 보고되고 있다[21]. 한국 노인을 대상으로 신체활동 정도와 의료이용의 측면에서 비활동 집단과 활동 집단을 비교한 결과, 입원이 0.54배, 약국이용은 0.75배로 낮았으며, 의료이용빈도도 감소하며, 최소활동 집단을 비활동 집단과 비교하여 입원의료이용 가능성이 0.64배로 감소하며, 이용횟수도 감소하였다고 보고하였다[22]. 중년 여성의 신체활동 강도와 외래 의료이용의 관계를 분석한 결과, 모든 신체활동이 의료비와 의료

이용을 낮추나, 중증도 신체활동 빈도와 월 외래 의료이용 횟수의 관계에서는 상이라고 보고되고 있다[23].

하지만 한국인 성인 전체 연령층을 대상 최신 전국 설계 자료를 활용하여 7대 질환 중 하나인 고지혈증을 대상으로 한 신체활동 수준과 고지혈증의 관련성을 분석한 연구는 미미한 편이다. 한국의료패널 자료를 이용하여 신체활동 집단에 따른 고지혈증 질환자의 의료비용, 입원일수, 외래일수, 응급실 일수 등을 비교하고, 입원, 응급실 이용 여부 등의 차이에 대해 종합적으로 분석하는 것은 의미 있는 일이라 하겠다.

본 연구의 목적은 최신 자료인 2018년 한국의료패널 중에서 성인을 대상으로 하여 신체활동 수준에 따른 고지혈증 유병률의 차이를 비교하고, 고지혈증 환자를 대상으로 하여 신체활동 수준에 따른 연간 개인의료비, 입원과 응급실 및 외래 이용의 차이를 비교하는데 있다.

연구방법

분석자료 및 연구대상

본 연구의 자료는 현재 최신 자료인 2018 한국의료패널 원시자료이다. 한국의료패널은 정부 승인번호 92012호(2007년)의 지정통계조사로서, 한국보건사회연구원과 국민건강보험이 주관하고 있다. 이는 인구주택총조사 2005년 자료를 추출틀로 하여, 2008년부터 가구원 변동과 일반사항, 경제활동상태, 건강행태 및 수준, 질환 관리, 보건의료이용 상황과 의료이용 등에 관한 제반 자료를 조사하고 있다. 2단계 확률비례 층화집락추출 방법을 통해 표본조사구(약 350개) 집락 추출과 표본가구 추출을 하여 조사 대상을 선정하였다. 2008년에는 7,866가구에서 자료를 수집하였으나 시간 경과에 따라 누락 가구가 발생하여 2,222가구(6,454가구원)가 2013년에 신규로 추가되었다. 본 연구에서 분석한 자료는 가장 최신인 2018년 데이터 중 20세 이상 성인 남녀 총 14,489 케이스였고, 이 중 의사에게서 고지혈증 진단받은 환자는 2,559 케이스였다. 대상자 고유의 가구와 가구원 ID를 기준으로 하여 각종 자료를 통합하였다. <Table 1>은 연구 대상자의 인구실태, 체격자료 및 건강과 질병 행태의 자료이다.

변수의 정의 및 측정도구

신체활동 조사는 IPAQ(International Physical Activity Questionnaire)의 장문형과 단문형 중에서 단

Table 1. Characteristics of the study population (N=14,489)

Variables	Categories	N	%	Mean±SD
Demographics				
Sex	Male	6,854	47.3	
	Female	7,635	52.7	
Age				51.9±19.2
Physical measurements				
Height(cm)				163.6±9.2
Weight(kg)				62.9±11.8
Body mass index				23.4±3.2
Health habit and disease				
Smoking	Smoker	4,835	33.4	
	Nonsmoker	8,577	59.2	
Drinking	Nondrinker	3,614	26.9	
	Below 1 time per month	3,092	23.1	
	1 to 3 times per month	2,950	22.0	
	Above 1 time per week	3,755	28.0	
Disease	Hyperlipidemia	2,559	17.7	
	Non-Hyperlipidemia	11,929	82.3	
Medical using				
Inpatient	Inpatients	2,025	14.0	
	Non-inpatients	12,646	86.0	
Outpatients	Outpatients	12,546	86.6	
	Non-outpatients	1,943	13.4	
Emergency	Emergency patients	1,391	9.6	
	Non-emergency patients	13,098	90.4	

문형을 이용하였다. IPAQ 장문형은 심도 있는 자료 수집에 적합하게 27개의 문항으로 구성되었으며, 단문형은 국가나 지역관리 시스템에 적합하게 7개의 문항으로 구성되었다[24]. 본 연구에서 사용한 IPAQ 단문형은 최근 1주일 동안 걷기, 중등도 활동 및 격렬한 신체활동에 10분 이상 참여한 주당 일수와 하루당 평균 시간을 조사한다. 단문형 설문 자료를 기반으로 하여 신체활동량을 주당 MET(metabolic equivalent)-분으로 전환하였다. IPAQ에서 운동강도 설정은 걷기는 3.3MET, 중등도 활동은 4.0MET, 격렬한 활동은 8.0MET로 하였다. 비활동(inactive) 집단은 600MET-분 미만, 최소 활동(minimally active) 집단은 600~3,000MET-분,

활동(active) 집단은 주당 3,000MET-분 이상으로 분류하였다[24].

연간 개인의료비I은 대상자가 수납한 입원, 외래, 응급의료비 및 처방약값의 합계이며, 연간 개인의료비II는 연간 개인의료비I에 대상자가 지출한 입원, 외래 및 응급교통비와 입원간병비의 합계이다. 의료비 단위는 원(Won)과 달러(\$)로 표시하였으며, 원-달러(\$) 환산은 현재 환율 기준인 W1,180으로 하였다. 연간 입원일수, 외래일수 및 응급실 사용 일수도 조사하였다. 입원과 외래 및 응급실 이용 여부도 함께 조사하였다.

자료처리방법

자료처리에는 SPSS 23.0을 사용하였고, 가구원 일반사항, 고지혈증 진단 여부 판정, 신체활동 산출 및 등급 판정, 연간 입원일수, 연간 개인의료비를 분석하였다. 성별과 건강습관 및 질병은 빈도분석을 적용하였고, 연령과 체격은 기술분석을 적용하였다., 흡연 및 음주빈도를 공변량으로 통제하고 신체활동 수준과 고지혈증 유병률의 차이를 분석하기 위하여 로지스틱 회귀분석을 실시하였다. BMI는 원자료를 입력하였고, 흡연에서는 흡연여부로 입력하였고, 음주는 음주빈도를 기준으로 하여 평생 금주, 최근 1년간 금주, 월 1회 미만, 월 1회, 월 2~3회, 주 1회, 주 2~3회, 거의 매일로 구분하였다. 고지혈증 환자의 신체활동 수준과 연간 개인의료비, 입원일수, 외래일수, 응급실 이용 일시를 변량분석(ANOVA)을 실시하고 Ryan-Einot-Gabriel-Welsch F 방법으로 사후검증을 실시하였다. 고지혈증 환자의 신체활동 수준과 입원과 외래 여부, 응급실 이용 여부의 차이를 분석하기 위하여 교차분석을 실시하였다. 본 연구는 횡단 연구 자료이므로 신체활동 수준에 따른 고지혈증 유병

률, 의료이용일수 및 의료이용 여부 등의 차이가 나타나는 인과관계를 설명하는 것은 아니라고 하겠다. 통계적 유의수준 $\alpha=.10$ 으로 하였다.

결과

<Table 2>는 로지스틱 회귀분석을 적용하여 활동 집단에 따른 고지혈증 유병률의 차이를 분석한 결과이다. 비활동 집단의 고지혈증 유병률을 기준으로 1.00으로 하였고 최소활동 집단 유병률의 OR(Odds Ratio)이 0.94(95% CI = 0.86~1.03)로 6.0% 감소하였으나 유의하지 않았으나($p=.15$), 활동 집단 유병률의 OR이 0.74(95% CI = 0.61~0.89)로 26.0%($p<.01$)가 감소하는 것으로 나타났다. 고지혈증 유병률을 성별, 소득 5분위, BMI, 흡연 여부 및 음주 빈도를 공변량으로 하고 비활동 유병률을 1.0으로 하고 분석한 결과, 최소활동 집단의 OR은 1.04(95% CI = 0.94~1.16)로 유사하였고 유의한 차이가 나타나지 않았으나($p=0.40$), 활동 집단 유병률의 OR이 0.78(95% CI = 0.61~1.00)로 22.0%($p<.10$) 감소하는 것으로 나타났다. 즉, 신체활동 수준이 상승할수록 고지혈증 유병률이 6.0%에서 26.0% 감소하지만 활동 집단에서만 유의한 차이가 나타났다. 공변량을 통제한 경우에는 활동집단에서만 22%의 유의한 차이가 나타났다.

<Table 3>은 고지혈증 환자의 신체활동 집단에 따른 연간 개인의료비, 입원일수 및 외래일수를 비교하기 위하여 변량분석을 실시한 결과이다. 신체활동 집단간에 고지혈증 환자의 연간 개인의료비I($p<.01$)와 개인의료비II($p<.01$)는 유의한 차이가 나타났다. 연간 개인의료비I은 응급, 외래 및 입원의료비 그리고 처방약값의 합

Table 2. Hyperlipidemia prevalence according to physical activity grade

Physical activity grade	Unadjusted			Adjusted		
	N(%)	OR (95% CI)	p	N(%)	OR (95% CI)	p
1st grade inactive	6997 (52.1)	1.00		5157 (52.0)	1.00	
2nd grade minimally active	5529 (41.2)	0.94 (0.86~1.03)	0.15	4110 (41.1)	1.04 (0.94~1.16)	0.40
3rd grade active	890 (6.6)	0.74 (0.61~0.89)	0.00 ***	654 (6.6)	0.78 (0.61~1.00)	0.05 *

OR: Odds ratio, 95% CI: 95% Confidence Interval.

Adjusted factors: gender, income of quintile, body mass index, smoking, frequency of drinking.

* $p<.10$, ** $p<.05$, *** $p<.01$.

Table 3. Days of hospitalization, drug expenses for hypertension, and personal medical expenses according to physical activity grade of Hyperlipidemia patients

Contents	inactive grade (N=1366, 54.1%)	minimally active grade(N=1024, 40.6%)	active grade (N=135, 5.3%)	P
Annual personal medical expenses I ¹⁾	₩1,427,882±1,897,971 \$1,210.1±1,608.5 (119.3%) ^b	₩1,158,563±1,476,471 \$981.8±1,251.2 (96.8%) ^a	₩1,197,078±1,685,194 \$1,014.5±1,428.1 (100.0%) ^{ab}	.001***
Annual personal medical expenses II ²⁾	₩1,481,012±2,001,856 \$1,255.1±1,696.5 (121.7%) ^b	₩1,180,024±1,502,971 \$1,000.0±1,273.7 (97.0%) ^a	₩1,217,006±1,745,400 \$1,031.4±1,479.2 (100.0%) ^{ab}	.000***
Annual days of hospitalization	11.7±26.0 (167.9%) (N=348)	7.1±7.2 (105.0%) (N=169)	6.8±7.2 (100.0%) (N=24)	.079
Annual days of outpatient	40.6±39.5 (140.3%) (N=1,356) ^b	32.0±26.5 (112.0%) (N=1,019) ^a	28.6±28.1 (100.0%) (N=135) ^a	.000***
Annual days of emergency	1.7±1.9 (148.3%) (N=218)	1.3±0.3 (116.2%) (N=103)	1.1±0.3 (100.0%) (N=17)	.100

1) Annual personal expenditure medical expenses I = hospitalization medical expenses + inpatient drug expenses + outpatient drug expenses + outpatient medical expenses + emergency medical expenses + emergency prescription drug expenses

2) Annual Personal expenditure medical expenses II = Personal expenditure medical expenses I + inpatient nursing cost + inpatient transportation cost + outpatient transportation cost + emergency transportation cost

₩(Won) : Korea monetary unit, \$1 = ₩1,180

*** p<.01 significance level of ANOVA

a, b : Each character means homogenesis group.

계이며, 연간 개인의료비II는 입원, 응급 및 외래교통비와 입원간병비와 연간 개인의료비I의 합계이다. 연간 개인의료비I는 활동 집단이 ₩1,197,078±1,685,194이었으며, 최소활동 집단은 활동 집단의 96.8%로 유사하였으나, 비활동 집단은 19.3% 증가하였고 3집단간에 유의한 차이가 나타났으며(p<.01), 활동-최소활동, 활동-저활동 집단이 등질집단으로 구분되었다. 연간 개인의료비II는 활동 집단이 ₩1,217,006±1,745,400이었으며, 최소활동 집단은 활동 집단의 97.0%로 유사한 수준이었으나, 비활동 집단은 21.7% 증가하였고 3집단간에 모두 유의한 차이가 나타났으며(p<.01), 활동-최소활동, 활동-저활동 집단이 등질집단으로 구분되었다. 연간 입원일수는 활동 집단이 6.8±7.2일이었으며, 최소활동 집단은 7.1±7.2일로 5.0% 증가하였고, 비활동 집단은 11.7±26.0일로 67.9% 증가하였으나 3집단간에 유의한 차이가 나타나지 않았다. 연간 외래일수는 활동 집단이 28.6±28.1일이었으며, 최소활동 집단은 32.0±26.5일로 12.0% 증가하였고, 비활동 집단은 40.6±39.5일로 40.3% 증가하였고 3집단간에 유의한 차이가 나타났다(p<.01). 특히 비활동 집단에서 외래일수가 급격히 증가하였다. 연간 응급실 일수는 활동 집단이 1.1±0.3일

이었으며, 최소활동 집단은 1.3±0.3일로 16.2% 증가하였고, 비활동 집단은 1.7±1.9일로 48.3% 증가하였으나 3집단간에 유의한 차이가 나타나지 않았다(p=.10).

활동 집단을 기준으로 연간 개인의료비와 외래일수를 비교해 보면 최소활동 집단은 -3.2~12.0%의 유사한 수준이었으나 비활동 집단은 19.3~40.3% 증가하여 비활동 집단에서 더 급격하게 증가하는 것으로 나타났다.

<Table 4>는 고지혈증 환자를 대상으로 하여 신체활동 수준과 입원 여부의 교차분석을 실시한 결과이다. 신체활동 수준 차이와 입원 여부 간에는 유의한 차이가 나타났다(p<.01). 입원에 대한 기대와 관측빈도의 백분율은 비활동 집단이 118.3%로 가장 높았으며, 최소활동 집단과 활동 집단의 빈도 백분율은 77.7%와 85.3%로 낮게 나타났다. 입원 무경험에 대한 기대와 관측빈도의 백분율은 비활동 집단이 95.2%로 낮았고, 최소활동과 활동 집단은 105.9%와 103.9%로 약간 증가하였다. 즉, 신체활동 수준이 높은 집단은 비활동 집단에 비해 입원의 비율이 감소하며, 입원 무경험 비율이 증가하여 입원 감소에 긍정적인 작용을 하는 것으로 나타났다.

<Table 5>은 고지혈증 환자를 대상으로 하여 신체활동 수준과 외래 여부의 교차분석을 실시한 결과이다.

Table 4. Chi-square of inpatient and non-inpatient according to physical activity grade of Hyperlipidemia patients

	Contents	inactive grade	minimally active grade	active grade	total
inpatient	observation frequency	333	165	24	522
	expected frequency	282.4	212.5	28.1	522
	frequency percent(%) #	118.3	77.7	85.3	
	percent of hospital (%)	63.8	31.6	4.6	100.0
Non-inpatient	observation frequency	1018	855	111	1984
	expected frequency	1069.6	807.5	106.9	1984
	frequency percent(%)	95.2	105.9	103.9	
	percent of hospital (%)	51.3	43.1	5.6	100.0
total ***	observation frequency	1351	1020	135	2525
	percent of hospital (%)	53.9	40.7	5.4	100.0

frequency percent (%) = [observation frequency / expected frequency] * 100

*** p<.01 significance level of Pearson chi-square

Table 5. Chi-square of outpatient and non-outpatient according to physical activity grade of Hyperlipidemia patients

	Contents	inactive grade	minimally active grade	active grade	total
outpatient	observation frequency	1342	1015	135	2492
	expected frequency	1343.5	1014.3	134.2	2492
	frequency percent(%) #	99.9	100.1	100.6	
	percent of hospital (%)	53.9	40.7	5.4	100.0
Non-outpatient	observation frequency	9	5	0	14
	expected frequency	7.5	5.7	0.8	14
	frequency percent(%)	119.2	87.7	0.0	
	percent of hospital (%)	64.3	35.7	0.0	100.0
total p=.57	observation frequency	1351	1020	135	2506
	percent of hospital (%)	53.9	40.7	5.4	100.0

frequency percent (%) = [observation frequency / expected frequency] * 100

Table 6. Chi-square of emergency(EMC) using and non-using according to physical activity grade of Hyperlipidemia patients

	Contents	inactive grade	minimally active grade	active grade	total
EMC using	observation frequency	215	100	17	332
	expected frequency	179.0	135.1	17.9	332.0
	frequency percent(%) #	120.1	74.0	95.1	
	percent of emergency(%)	64.8	30.1	5.1	100.0
EMC Non-using	observation frequency	1136	920	118	2174
	expected frequency	1172.0	884.9	117.1	2174.0
	frequency percent(%)	96.9	104.0	100.8	
	percent of emergency(%)	52.3	42.3	5.4	100.0
total ***	observation frequency	1351	1020	135	2506
	percent of emergency(%)	53.9	40.7	5.4	100.0

frequency percent (%) = [observation frequency / expected frequency] * 100

*** p<.01 significance level of Pearson chi-square

신체활동 수준 차이와 외래 방문 여부 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다($p=.57$). 외래 방문에 대한 기대와 관측빈도의 백분율은 3집단 모두 99.9~100.6%로 유사하였고, 외래 무경험은 사례수가 0~9명에 불과한 미미한 수준이었다. 즉, 신체활동 수준이 높은 집단과 비활동 집단 모두 외래 방문 여부에는 유사하였으며, 외래 방문 여부에 따른 차이는 미미한 수준으로 나타났다.

<Table 6>는 고지혈증 환자를 대상으로 하여 신체활동 수준과 응급실 이용 여부의 교차분석을 실시한 결과이다. 신체활동 수준 차이와 응급실 이용 여부 간에는 유의한 차이가 나타났다($p<.01$). 응급실 이용에 대한 기대와 관측빈도의 백분율은 비활동 집단이 120.1%로 가장 높았으며, 최소활동 집단의 백분율이 74.0%로 가장 낮았으며, 활동 집단의 빈도 백분율은 95.1%로 다소 낮게 나타났다. 응급실 이용 무경험에 대한 기대와 관측빈도의 백분율은 비활동 집단이 96.9%로 낮았고, 최소활동과 활동 집단은 104.0%와 100.8%로 유사하였다. 즉, 신체활동 수준이 높은 집단은 비활동 집단에 비해 응급실 이용의 비율이 감소하며, 응급실 무경험 비율이 증가하여 긍정적인 작용을 하는 것으로 나타났다.

논의

국가 건강관련 자료는 국민건강영양조사, 노인실태조사, 한국의료패널 및 고령화연구패널조사 등이 있다. 국민건강영양조사와 노인실태조사는 횡단면 자료이며 한국의료패널과 고령화연구패널조사는 동일한 개체를 반복적으로 조사하는 자료이다. 본 연구에서는 현재 발표된 가장 최신 자료인 2018년 한국의료패널 자료를 이용하였다.

신체활동량 측정에는 자기설문지, 모션센서와 가속도계 등의 웨어러블 기구, 심박수계, 스마트폰 어플 등이 다양하게 이용되고 있다. 심박수계와 모션센서는 자기설문지보다 에너지소비량을 추정하는 정확도가 높다고 보고되고 있으나 추정의 타당도가 매우 높다고 보고되고 있지는 않다[25]. 본 연구에서는 한국의료패널과 국민건강영양조사 등의 대규모 역학 연구에서 신체활동 수준을 측정에 이용하는 IPAQ 간편형을 사용하였다. 그러나 IPAQ 간편형은 주 단위의 신체활동량을 조사하는데 적합하지만 기간이 최근 7일이므로 신체활동 패턴이 평상시와 다른 경우에는 설문조사만으로는 일상 에

너지 소비량을 추정하기 어렵다는 단점이 있다[26]. Jo et al.[27]도 에너지소비량을 호흡가스분석기와 활동량계로 측정하고 신체적 특징이 활동량계의 정확도에 영향을 미치므로 신체적 특징을 더 고려하여 활동량계의 개발 및 활용에 관한 연구를 진행하여야 한다고 하였다.

규칙적인 신체활동 참여는 고지혈증[11, 12], 고혈압[28], 당뇨병[29, 30] 및 관상동맥 심장질환[31] 등의 만성질환 위험인자를 감소시키며, 전체 사망 위험률을 감소시킨다고 보고되고 있다[18]. Helmrigh 등[32]은 에너지 소비량이 500kcal씩 증가할 때마다 6%의 당뇨병 예방 효과가 나타난다고 하였다. 한국 폐경기 여성의 대사증후군과 신체활동의 관계를 분석한 결과, 폐경기 여성의 대사증후군은 나이가 증가하고 신체활동이 감소할수록 증가하는 것으로 나타났다[33]. 조강, 사이클 등의 규칙적인 유산소 훈련을 수행하면 안정시 혈압이 3.5/2.5mmHg 정도 감소한다고 보고하였다[16]. Boulé et al. [5]은 과체중의 당뇨 환자에게서 규칙적인 신체활동은 체중 감소가 나타나지 않더라도 혈압, 지질 및 글루코스 조절에 개선이 나타날 수도 있다고 하였다. Lee[34]는 신체활동 수준에 따른 고혈압 유병률을 비교하여 저활동 집단에 비해 최소활동 집단 유병률의 OR이 0.89, 활동 집단의 유병률이 0.77이라고 하여 본 연구와 유사한 결과를 보고하였다. 신체활동과 당뇨 연구에서도 비활동 집단이 비해 최소활동의 당뇨 유병률의 OR이 0.81, 활동의 OR이 0.73로 나타나 신체활동과 당뇨 유병률의 관계에 대하여 지지하였다(35). 본 연구에서도 비활동이 비해 최소활동의 고지혈증 유병률 OR은 0.94, 활동 OR은 0.74로 신체활동의 효과를 지지하였으나 고혈압과 당뇨보다 최소활동 집단의 OR이 약간 높게 나타났다<Table 2>.

신체활동 이외에 근력 요소도 건강 질환 관련 주요 지표라는 것도 보고되어왔다. Lee[13]은 2015년 국민건강영양조사 자료를 이용하여 악력이 증가할수록 근력 운동, 고강도 운동 및 유연성 운동 참여가 많았으며, 고혈압의 유병률은 낮았다고 하였다. 노인의 경우에서도 악력은 인지 능력, 정서적 감정, 신체기능, 사망률 등과 상관이 나타났다 [36, 37]. 브라질 성인 대상의 만성질환 조사 결과를 살펴보면 고악력 집단과 비교하며 저악력 집단에서 고혈압 유병률의 OR이 2.21, 당뇨는 4.18, 합병증은 1.99로 높게 나타났다[38]. 스웨덴의 군인의 37년간 종단 분석 연구에서 악력은 심혈관질환과 뇌졸

중과 역상관계가 나타났다[39]. 향후에는 여러 가지 근력 지표와 만성 질환의 관계에 대한 심층적인 분석이 필요하겠다.

신체활동에 따른 질병 및 의료이용의 차이를 분석한 연구도 여러 편 보고되고 있다., Moraes[17]는 운동이 심혈관질환을 호전시키는데 긍정적 작용을 한다고 하였다. Woolcott et al. [20]은 신체활동 정도와 입원빈도 및 입원기간 사이에 유의한 상관관계가 나타난다고 하였다[20]. Sari[21]는 Canadian Community Health Survey 자료를 분석하고 비활동 집단이 병원 입원과 의사 및 간호사 서비스 이용이 증가하며, 비활동 집단은 활동 집단보다 병원 이용이 38% 더 많고, 가정의 방문이 5.5% 더 많으며, 13% 더 많은 전문 서비스를 13% 더 이용하고, 간호사 방문이 12% 더 많다고 하였다. 즉 의료 시스템에 대한 사회적 비용이 상당하다고 하였다.

Wu et al.[40]은 Medical Expenditure Panel Survey data (2010-2015)를 이용하여 사회 경제적 및 건강 관련 변수를 통제 한 후 규칙적인 운동으로 총 의료 비용이 22.1 % ($p < 0.001$) 감소하고 입원 가능성이 28 % ($p = 0.001$) 감소하였다고 하였다. 당뇨병이 있는 과체중 및 비만 성인이 규칙적인 운동 (매주 5 회 이상 30 분 이상)을 수행하고 입원 및 건강 관리 비용이 감소하였다고 하였다. Kwak et al. [22]은 노인을 대상으로 하여 신체활동 집단은 입원 이용 가능성이 0.54(OR; 95 % CI, $p < 0.001$), 외래 진료 이용 가능성이 0.73(OR; 95 % CI, $p = 0.040$)로 낮으며, 신체 활동이 노인들의 건강 증진과 삶의 질 향상뿐만 아니라 의료비 절감에도 도움이 된다고 하였다.

Lee[35]는 당뇨 환자의 연간 입원일수를 분석하고 활동 집단은 9.1 ± 10.4 일, 최소활동집단은 10.1 ± 15.2 일, 비활동 집단은 13.7 ± 22.8 일이었으며, 활동 감소에 따라 입원일수가 11.0~50.6%가 증가한다고 하였다. 당뇨 환자의 신체활동 증가에 따른 입원 의료이용을 감소의 관계를 지지하였다.

고혈압 환자의 경우에도 신체활동 수준이 감소할수록 연간 입원일수가 활동 집단은 7.0 ± 6.6 일, 최소활동 집단은 9.0 ± 12.8 일, 비활동 집단은 11.6 ± 22.4 일이었으며 활동 감소에 따라 입원일수가 128.6~165.7%가 증가하였다. 신체활동이 높은 집단이 의료이용 빈도가 낮다는 것을 지지하였다[34]. 고지혈증 환자를 대상으로 한 본 연구에서는 연간 입원일수는 활동 집단, 최소

활동 및 비활동 집단 순으로 증가하지만 유의한 차이가 나타나지 않았다. 그러나 연간 외래일수는 활동 집단이 28.6 ± 28.1 일이었으며, 최소활동 집단은 32.0 ± 26.5 일이고 비활동 집단은 40.6 ± 39.5 일이며 3집단간에 유의한 차이가 나타났다($p < .01$). 특히 비활동 집단에서 외래일수가 급격히 증가하였다. Sevvick et al. [41]은 중 활동 집단이 좌업생활 집단보다 외래 의료이용 빈도는 12%가 낮으며 입원 이용 빈도도 30% 정도 낮다고 하였다[41]. 이상의 연구를 살펴보면, 고혈압과 당뇨는 고지혈증보다 신체활동 수준에 따라 연간 입원일수 증가가 더 현저한 것으로 나타났다. Oh[42]는 입원과 외래의 의료이용 경험률을 비교한 결과, 비활동 집단보다 활동 집단은 7.8~10.7%p 감소하였고, 중활동 집단은 비활동 집단에 비해 8.0~12.0%p 낮았고, 걷기 운동 집단은 6.1~8.7%p 낮았다고 하였다. 고지혈증 환자 대상인 본 연구에서 입원과 외래 이용일수는 활동 집단에 비해 최소활동 집단은 5~16.2% 높고, 비활동 집단은 40.3~67.9%가 높게 나타났다. 이는 Oh[42]의 결과보다 큰 차이이며, 질환자의 경우 신체활동 수준에 따른 의료 이용 차이가 더 증가한다고 할 수 있다.

고혈압 환자의 활동 집단의 의료비의 경우 연간 개인의료비1이 $W967,780 \pm 1,625,835$ 이고, 최소활동 집단은 4.1~15.5%, 비활동 집단은 23.6~37.3% 정도 많이 지출하였다[34]. 당뇨 환자의 활동 집단의 의료비를 살펴보면 연간 개인의료비1이 $W961,462 \pm 1,828,570$ 이고, 최소활동 집단의 의료비가 활동 집단보다 33.3~35.1% 많았고, 비활동 집단은 활동 집단보다 58.8~65.6% 정도 많은 것으로 나타났다[35]. 본 연구에서 고지혈증 환자의 연간 개인의료비1은 신체활동 수준에 따라 유의한 차이가 나타났고, 활동 집단이 비해 최소활동 집단은 3.0~3.2%의 미미한 차이가 나타났으나 비활동 집단은 19.3~21.7%가 증가하였다. 고혈압과 당뇨 및 고지혈증 모두 비활동 집단에서 더 급격하게 의료비가 증가하였다. Zhang et al.[43]은 Medical Expenditure Panel Survey data (2010-2012)를 이용하여 고지혈증은 의료비용을 유의하게 증가시키고, 관상동맥질환자(CVD)의 고지혈증 관련 연간 의료비가 \$1105 [95% CI, \$877-\$1661]이며, 관상동맥질환이 없는 경우 \$856 (95% CI, \$596-\$1211)이며, 연간 의료비 증가는 CVD인 경우가 더 크다고 하였다.

한국의료패널을 이용한 연구 중 고혈압(34), 당뇨

[35], 본 연구인 고지혈증 환자의 연간 개인의료비를 비교해 보면, 활동 집단은 고지혈증이 약 ₩1,220,000으로 가장 많았으며, 최소활동과 비활동 집단은 당뇨가 약 ₩1,320,000과 약 ₩1,610,000으로 가장 많았다<Table 7>. Oh[42]는 2009년 한국의료패널 자료를 분석하여 비운동 집단의 연간 의료비는 ₩849,965이고 걷기 운동 집단은 ₩518,374으로 비운동 집단이 1.64배 정도 높다고 하였다. 위의 질환자 대상 3가지 연구의 의료비는 Oh[42]의 의료비보다 높게 나타났으며, 이는 질환 보유에 따른 의료비 추가 지출 등에 기인한다고 사료된다.

여러 국가에서도 신체활동 수준과 의료비에 대한 연구가 보고되어 왔다. Pratt[44]은 미국 성인의 연간 의료 비용을 분석하고 규칙적 신체활동 집단은 \$1,019이며, 비활동 집단은 \$1,349이며 비활동 집단이 32.4% 정도 많았다고 하였다. Peeters[45]는 호주 중년 여성의 연간 의료비를 비교한 결과, 활동 집단은 \$506이고, 비활동 집단은 \$544로서, 신체활동 집단에 따라 유의한 차이가 나타났다고 하였다. Min[46]은 한국 건강보험 공단의 68,556명의 자료를 이용하여 신체활동 상하에 따라 의료비용을 비교한 결과, 저활동 집단이 활동 집단보다 의료비용이 11.7% 높았으며 \$1,110.5였다고 하였다. 국가간의 보험 보장 내용과 범위, 연구 대상의 시기 및 집단 특성 등의 차이가 있어 직접적인 비교에 제한점이 존재하지만 신체활동 집단의 연간 의료비는 미국[44]이 본 연구의 활동 집단 의료비보다 \$12가 적었으나, 비활동 집단의 의료비는 \$94가 더 많게 나타났다. 개인의료비는 환자가 의료기관에 지불한 액수만을 대상

으로 한 금액이지만 향후에는 건강보험과 개인 민감보험의 부담액 등을 포함하는 총의료비도 추가적으로 조사하면 더욱 의미 있는 결과를 분석할 수 있을 것이다.

향후에는 다양한 질환자를 대상으로 하여 신체활동 및 체력 수준에 대한 이환율, 의료이용, 의료비, 삶의 질 등의 차이를 규명하고, 주요 시기별 변화 등도 종합적으로 분석하면 신체활동 및 체력과 의료이용 등에 대한 관계를 보다 명확하게 제시하는데 기여하리라 기대된다.

결론

비활동 집단에 비해 최소활동 집단의 고지혈증 유병률은 OR이 0.94, 활동 집단이 0.74($p<.01$)으로 감소하였다. 고지혈증 환자의 연간 개인의료비I($p<.01$)과 II($p<.01$)는 모두 신체활동 수준에 따라 유의한 차이가 나타났고, 활동 집단은 최소활동 집단과 유사하였으나 비활동 집단은 19.3~21.7%가 증가하였다. 연간 입원일수는 3집단간에 유의한 차이가 나타나지 않았다. 연간 외래일수는 3집단간에 유의한 차이가 나타났고($p<.01$), 비활동 집단에서 급격히 증가하였다. 응급실 이용일수는 신체활동 집단 간에 유의한 차이가 나타나지 않았다.

고지혈증 유병률은 비활동 집단과 최소활동 집단은 유사하였고 활동 집단의 OR은 0.74로 더 감소하였다. 고지혈증 환자의 의료비의 경우 활동과 최소활동 집단은 유사하였고 비활동 집단은 19.3~21.7% 높았으며, 신체활동이 입원과 응급 이용 감소에 긍정적인 작용을 하는 것으로 나타났다.

Table 7. Annual personal medical expenses according to physical activity grade of Hypertension, Diabetes Mellitus, and Hyperlipidemia patients depend on Korea Medical Panel

Contents	inactive grade	minimally active grade	active grade	p
Hypertension ¹⁾	₩1,278,095±2,207,697 \$1,161.9±2,007.0 (132.1%) ^c	₩1,007,515±1,373,677 \$915.9±1,248.8 (104.1%) ^b	₩967,780±1,625,835 \$879.8±1,478.0 (100.0%) ^a	.000 ***
Diabetes Mellitus ²⁾	₩1,613,752±2,691,721 \$1,467.0±2,447.0 (165.6%) ^b	₩1,316,160±1,698,351 \$1,196.5±1,544.0 (135.1%) ^{ab}	₩974,406±1,832,655 \$885.8±1,666.1 (100.0%) ^a	.007 ***
Hyperlipidemia ³⁾	₩1,481,012±2,001,856 \$1,255.1±1,696.5 (121.7%) ^b	₩1,180,024±1,502,971 \$1,000.0±1,273.7 (97.0%) ^a	₩1,217,006±1,745,400 \$1,031.4±1,479.2 (100.0%) ^{ab}	.000 ***

¹⁾ Lee(2018), ²⁾ Lee(2019), ³⁾ This study
*** $p<.01$ significance level of ANOVA
a, b : Each character means homogenesis group.

Acknowledgments

본 논문은 2019년 상명대학교 교내선발과제 연구비의 지원을 받아 연구되었음

Conflicts of Interest

The authors declare no conflict of interest.

References

1. WHO. Physical activity Key facts [Internet]. <http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>. (Accessed Sep 03, 2018)
2. Dutton GR, Lewis CE. The Look AHEAD Trial: implications for lifestyle intervention in type 2 diabetes mellitus. *Prog Cardiovasc Dis*. 2015; 58(1):69-75.
3. Look AHEAD Research Group, Wing RR. Long-term effects of a lifestyle intervention on weight and cardiovascular risk factors in individuals with type 2 diabetes mellitus: four-year results of the Look AHEAD trial. *Arch Intern Med*. 2010; 170(17):1566-75.
4. Look AHEAD Research Group. Cardiovascular effects of intensive lifestyle intervention in type 2 diabetes. *N Engl J Med*. 2013; 369(2):145-54.
5. Boulé NG, Haddad E, Kenny GP, Wells GA, Sigal RJ. Effects of exercise on glycemic control and body mass in type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of controlled clinical trials. *JAMA*. 2001; 286(10):1218-27.
6. Heron M. Deaths: leading causes for 2010. *Natl Vital Statistics Rep*. 2013; 60(6):1-96.
7. Karr S. Epidemiology and management of hyperlipidemia. *Am J Manag Care*. 2017; 23(9 Suppl):S139-48.
8. Chandalia M, Abate N. Hyperlipidemia. In: Johnson L, editor. *Encyclopedia of gastroenterology*. Academic Press; 2004. p. 403-10.
9. Burnham JM. Exercise is medicine: health benefits of regular physical activity. *J La State Med Soc*. 1998; 150(7):319-23.
10. Lee HS, Park JB, Hwang IC, Yoon YE, Park HE, Choi SY, et al. Association of four lipid components with mortality, myocardial infarction, and stroke in statin-naïve young adults: a nationwide cohort study. *Eur J Cardiol*. 2020; 27(8):870-81.
11. Kim SR, Kwon EH. Effect of Health Promotion Program on Self-efficacy, Healthy Lifestyle and Serum Lipid Level in Employees with Hyperlipidemia. *J Korean Acad Community Health Nurs*. 2003; 14(2):200-10.
12. Moon JW. Effect of aerobic and resistance exercise to hyperlipidemia. *Health & Sports Medicine; Official Journal of KACEP*. 2006; 8(2):137-43.
13. Lee JA. Relationship between Grip Strength and Prevalence of Hypertension in Korean Adults: the Sixth Korea National Health and Nutrition Examination Survey (2015). *J Kinesiology*. 2017; 19(3):53-60.
14. Laaksonen DE, Lakka HM, Salonen JT, Niskanen LK, Rauramaa R, Lakka TA. Low levels of leisure-time physical activity and cardiorespiratory fitness predict development of the metabolic syndrome. *Diabetes Care*. 2002; 25(9):1612-8.
15. Jang YH, Kim SH, Kim YS, Jung SH, Park J. The Relationship between Walking exercise and Quality of Life for Korean Adults. *Journal of Digital Convergence*. 2013; 11(5):325-34.
16. Cornelissen VA, Smart NA. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc*. 2013; 2(1):e004473.
17. Moraes MR, Bacurau RF, Casarini DE, Jara ZP, Ronchi FA, Almeida SS, et al. Chronic conventional resistance exercise reduces blood pressure in stage 1 hypertensive men. *J Strength Cond Res*. 2012; 26(4):1122-9.
18. American College of Sports Medicine. ACSM's resource manual for guidelines for exercise testing and prescription. Wolters Kluwer: Lippincott Williams & Wilkin. 2012, p 2-15.
19. Yamashita K, Yamashita T, Sato M, Inoue M, Takase Y. The Effects of an 18-Month Walking Habit Intervention on Reducing the Medical Costs of Diabetes, Hypertension, and Hyperlipidemia—A Prospective Study. *Advan Biomed Engine*. 2020; 9:117-24.
20. Woolcott JC, Ashe MC, Miller WC, Shi P, Marra CA, PACC Research Team. Does physical activity reduce seniors' need for healthcare?: a study of 24 281 Canadians. *Br J*

- Sports Med. 2010; 44(12):902-4.
21. Sari N. Physical inactivity and its impact on healthcare utilization. *Health Econ.* 2009; 18(8):885-901.
22. Kwak KI, Baek CH, Ryu SY. Relationship between the physical activity levels and health care utilization in Korean elderly. *J Korean Acad Industr Coop Soc.* 2015; 16(1):617-26.
23. Cho YS. Differences in outpatients healthcare utilization by level of physical activity among middle-aged Korean women [dissertation]. Seoul National University Thesis; 2015.
24. Craig CL, Marshall AL, Sjoström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc.* 2003; 35(8):1381-95.
25. Colbert LH, Matthews CE, Havighurst TC, Kim K, Schoeller DA. Comparative validity of physical activity measures in older adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2011; 43(5):867-76.
26. Yang YJ, Yoon YS, Lee ES, Shin SH, Oh SW, Kim DH, et al. Development of self-administered questionnaire for the assessment of physical activity. *Korean J Health Promot.* 2005; 5(3):178-98.
27. Jo YH, Kim KA, Jung EJ, Lee BS, Nho HS. The comparison of energy expenditure between gas analyzer and activity monitor. *The Korean Journal of Physical Education.* 2016; 55(4):517-25.
28. Palatini P, Puato M, Rattazzi M, Pauletto P. Effect of regular physical activity on carotid intima-media thickness. Results from a 6-year prospective study in the early stage of hypertension. *Blood Press.* 2011; 20(1):37-44.
29. Plotnikoff RC, Lippke S, Courneya K, Birkett N, Sigal R. Physical activity and diabetes: An application of the theory of planned behaviour to explain physical activity for Type 1 and Type 2 diabetes in an adult population sample. *Psychology and Health.* 2010; 25(1):7-23.
30. Plotnikoff RC, Lippke S, Trinh L, Courneya KS, Birkett N, Sigal RJ. Protection motivation theory and the prediction of physical activity among adults with type 1 or type 2 diabetes in a large population sample. *Br J Health Psychol.* 2010; 15(3):643-61.
31. Verdaet D, Dendale P, De Bacquer D, Delanghe J, Block P, De Backer G. Association between leisure time physical activity and markers of chronic inflammation related to coronary heart disease. *Atherosclerosis.* 2004; 176(2):303-10.
32. Helmrigh SP, Ragland DR, Leung RW, Paffenbarger Jr RS. Physical activity and reduced occurrence of non-insulin-dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med.* 1991; 325(3):147-52.
33. Ko DS, Seok GH, Jung MS, Kim SH, Chun IA, Kim YN. Relation of Physical Activities and Metabolic Syndrome in Postmenopausal Women. *Korea Inst Elec Commun Sci.* 2013; 8(4).
34. Lee BK. Comparison of Prevalence of Hypertension and Medical Expenses According to the Level of Physical Activity of Korean Adults. *Asian J Kinesiol.* 2018; 20(4):43-9.
35. Lee BK. Comparison of Prevalence of Diabetes Mellitus, Medical Expenses, Inpatient, Emergency and Outpatient According to the Level of Physical Activity of Korean Adults: A Cross-Sectional Study. *Asian J Kinesiol.* 2019; 21(3):1-8.
36. Stessman J, Rottenberg Y, Fischer M, Hammerman-Rozenberg A, Jacobs JM. Handgrip Strength in Old and Very Old Adults: Mood, Cognition, Function, and Mortality. *J Am Geriatr Soc.* 2017; 65(3):526-32.
37. Oksuzyan A, Maier H, McGue M, Vaupel JW, Christensen K. Sex differences in the level and rate of change of physical function and grip strength in the Danish 1905-cohort study. *J Aging Health.* 2010; 22(5):589-610.
38. Amaral Cde A, Portela MC, Muniz PT, Farias Edos S, Araujo TS, Souza OF. Association of handgrip strength with self-reported diseases in adults in Rio Branco, Acre State, Brazil: a population-based study. *Cad Saude Publica.* 2015; 31(6):1313-25.
39. Silventoinen K, Magnusson PK, Tynelius P, Batty GD, Rasmussen F. Association of body size and muscle strength with incidence of coronary heart disease and cerebrovascular diseases: a population-based cohort study of one million Swedish men. *Int J Epidemiol.* 2008; 38(1):110-8.

40. Wu J, Davis-Ajami ML, Lu ZK. Real-world impact of ongoing regular exercise in overweight and obese US adults with diabetes on health care utilization and expenses. *Prim Care Diabetes*. 2019; 13(5):430-40.
41. Sevick MA, Dunn AL, Morrow MS, Marcus BH, Chen GJ, Blair SN. Cost-effectiveness of lifestyle and structured exercise interventions in sedentary adults: results of project ACTIVE. *Am J Prev Med*. 2000; 19(1):1-8.
42. Oh YH. An Econometric Analysis of the Difference between Exercisers and Non-Exercisers in medical Care Use. *Health and Social Welfare Rev*. 2013; 33(4):471-96.
43. Zhang D, Wang G, Fang J, Mercado C. Hyperlipidemia and Medical Expenditures by Cardiovascular Disease Status in US Adults. *Med Care*. 2017; 55(1):4-11.
44. Pratt M, Macera CA, Wang G. Higher direct medical costs associated with physical inactivity. *Phys Sportsmed*. 2000; 28(10):63-70.
45. Peeters GG, Mishra GD, Dobson AJ, Brown WJ. Health care costs associated with prolonged sitting and inactivity. *Am J Prev Med*. 2014; 46(3):265-72.
46. Min J, Min K. Excess medical care costs associated with physical inactivity among Korean adults: retrospective cohort study. *Int J Environ Res Public Health*. 2016; 13(1):136.