

## 좌식생활, 신체활동과 만성 신질환의 연관성

서울대학교 체육교육과

박두용 · 이 온 · 김연수

## The Association between Sitting Time, Physical Activity Level and Chronic Kidney Disease in the Healthy Adults

Doo Yong Park, On Lee, Yeon Soo Kim

Department of Physical Education, Seoul National University, Seoul, Korea

This study aimed to examine the prevalence of chronic kidney disease (CKD) in association with physical activity and sitting time. Participants of this study are Korean men and women aged 40 to 69, who completed health examination from 2001 to 2003. Physical activity was measured by using an International Physical Activity questionnaire. CKD was defined by estimated glomerular filtration rate that is lower than 60 mL/min/1.73 m<sup>2</sup>. Logistic regression was conducted to evaluate the association of sitting time and physical activity with CKD ( $p < 0.05$ ). When age, sex, and other risk factor of CKD are adjusted, subjects who reported high level of physical activity participation had a significantly lower odds ratio (OR) of CKD than subjects who reported as sitting low level of physical activity participation (OR, 0.70; 95% confidence interval [CI], 0.50–0.99), and subjects who spend more than 5 hours had significantly higher OR of CKD than subjects who spend less than 1 hours (OR, 1.63; 95% CI, 1.13–2.37). Multivariate-adjusted OR of CKD associated with sitting time more than 5 hours (OR, 2.21; 95% CI, 1.09–4.52) and high physical activity participation more than 1 hours (OR, 0.48; 95% CI, 0.23–0.99) and 5 hours (OR, 0.47; 95% CI, 0.24–0.90) were significant in men. High level of physical activity and low level of sitting time were independently associated with OR of CKD, and this supports the importance of reducing sitting time as well as promoting physical activity participation.

**Keywords:** Sedentary lifestyle, Physical activity, Chronic kidney disease

Received: December 9, 2016 Revised: April 13, 2017

Accepted: April 19, 2017

Correspondence: On Lee

Department of Physical Education, Seoul National University, 1 Gwanak-ro, Gwanak-gu, Seoul 08826, Korea

Tel: +82-2-880-7794, Fax: +82-2-886-7804

E-mail: fair98@snu.ac.kr

Copyright ©2017 The Korean Society of Sports Medicine

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

## 서론

개인적인 교통수단의 발달, 인터넷의 보편화 등으로 인한 신체활동의 감소와 지속된 좌식생활의 증가는 점차 세계적인 문제로 발전되고 있다. 2003–2006년의 US National Health Nutrition Examination Survey에서 보고된 바에 따르면, 일일 평균 좌식시간이 7.3–9.3시간으로, 기상 후 51%–68%의 시간을 좌식생활로 보내며, 노인의 경우는 이보다 더 많은 좌식시간을 차지하는 것으로 보고한 바 있다<sup>1)</sup>. 국내에서 2015년에

실시된 국민건강통계에서도 일일 앉아서 보내는 시간은 남자 8시간, 여자 7.8시간으로 보고된 바 있으며, 성인 전 연령대가 기상 후 7시간 이상을 좌식생활로 보내고 있음을 강조하였다<sup>2)</sup>. 현재 일상생활의 절반 가량을 차지하는 좌식생활은 35가지의 만성질환이나 임상적 상태 악화, 그리고 사망률증가와 연관성이 있음이 보고되었으며 지속적인 좌식습관의 위험성이 주목받고 있다<sup>3)</sup>.

만성 신질환(chronic kidney disease, CKD)은 신장의 기능과 구조에 영향을 미치는 질환으로써 사구체여과율의 감소, 알부민뇨증을 동반하며<sup>4,6)</sup>, 운동 능력 감소, 신체기능 저하 및 결손 등 건강에 부정적인 영향을 미치는 것으로 알려져 있다<sup>7)</sup>. CKD는 일반적으로 노인, 당뇨, 비만, 그리고 심혈관질환, 당뇨병성 사구체경화증, 고혈압성 신질환 등과 관련이 높고, 미국을 포함한 세계 국가에서 현재 100만 명당 400명꼴로 발생하며<sup>8)</sup>, 국내에서 8.2%가 신장기능 감소로 불편을 겪고 있다<sup>9)</sup>. 이러한 CKD 환자 대상의 운동요법은 운동 능력, 병적 상태와 삶의 질에 긍정적인 영향을 주는 것으로 알려져 있으며 이는 비만을 예방하고 염증을 억제하여 CKD의 진행을 늦추고 신질환과 연관이 있는 다른 동반질환의 관리를 가능하게 하는 것으로 알려져 있다<sup>10)</sup>. 최근 보고에 따르면 운동뿐만 아니라 규칙적인 신체활동도 CKD 관련 염증 반응을 감소시키고 CKD 발병의 위험을 낮추는 것으로 보고되며<sup>11)</sup>, 이로 인한 신체활동과 CKD의 연관성에 대한 관심이 증가하고 있다<sup>12)</sup>. 관련 연구로 신체활동 부족은 사구체여과율의 감소와 연관이 있음이 보고되었고, 신체활동 부족은 CKD가 있는 사람이 CKD가 없는 사람에 비해 더 사망률이 높은 것으로 밝혀졌다<sup>13)</sup>. 최근에 들어 신체활동 부족과 좌식시간은 같은 개념이 아닌 다른 개념으로 구분해야 한다는 주장이 설득력을 얻고 있으나<sup>14)</sup>, 아직까지 누워있는 시간, 신체 활동량과는 독립적으로 좌식시간과 CKD의 연관성을 확인한 연구는 부족한 실정이다. 그 소수의 논문에서는 좌식시간으로써 수면시간을 포함하여 간주하였으며<sup>4)</sup>, 좌식시간을 TV 시청시간으로만 정의한 연구에서는 CKD와 좌식시간 그 자체만의 연관성을 확인하지 못하였다<sup>15)</sup>. 따라서 신체활동 부족과 좌식시간을 다른 개념으로 구분하고, 누워있는 시간을 제외한 좌식시간이 CKD에 대한 독립적인 연관성을 확인할 연구가 필요함을 시사하고 있다. 따라서 본 연구에서는 CKD에 대한 강도별 신체활동참여시간, 좌식시간의 독립적인 연관성을 확인하고자 하며, 추가적으로 성별에 따른 각각의 연관성의 차이를 확인하고자 한다.

## 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 한국인 유전체 역학 조사 사업(Korean Genomic Epidemiology Study) 지역사회 기반 코호트 연구에 참여한 일반 성인들을 대상으로 조사되었다. 2001년 6월부터 2003년 1월 사이에 경기도 안산시와 안성시에 거주하는 40세부터 69세인 일반 성인들을 대상으로 전화, 우편, 거주지 방문 등의 방법으로 총 10,030명(안산 5,012명, 안성 5,018명)을 모집하였다. 본 연구조사는 지역사회 기반조사 실시기관인 고려대학교 의과대학 안산병원과 서울대학교 생명윤리위원회의 승인을 거쳤으며, 연구 참여자들은 연구의 목적과 내용을 이해하고 연구 참여 서면동의서에 서명을 하였다.

본 연구의 대상은 건강한 성인으로 한정하기 위해 중앙질환자, 울혈성심부전, 관상동맥질환, 심근경색, 당뇨에 대한 과거력을 가졌거나 당뇨약을 복용한 경험이 있는 환자를 제외하였고, 또한 주요변수의 결측치가 있는 인원을 제외한 총 8,272명이 최종분석에 포함되었다.

### 2. 측정 변인

#### 1) CKD 분류 및 임상변수

모든 연구참가자는 적어도 8시간 이상 공복 후 검사당일 아침에 혈액검사를 실시하였다. 채취된 혈액샘플은 현장에서 원심분리기로 처리 후, 서울의과학연구소(Seoul Clinical Laboratory)로 보내져 auto analyzer (ADVIA 1650; Siemens, Munich, Germany)로 크레아티닌(creatinine), blood urea nitrogen (BUN), 인슐린, C-반응성 단백질(C-reactive protein, CRP) 등을 분석하였다. CKD는 Modification of Diet in Renal Disease (mL/min/1.73 m<sup>2</sup>) study 공식을 사용한  $175 \times \text{serum creatinine} [\exp(-1.154)] \times \text{age} [\exp(-0.203)] \times [0.742 \text{ if female}] \times [1.21 \text{ if black}]$ 에 근거하여 사구체여과율을 산출하였으며 선행연구에 따라 사구체여과율이 60 mL/min/1.73 m<sup>2</sup> 미만일 경우 CKD 3-5단계로 규정하였다<sup>2,16,17)</sup>. 그 외의 혈액변수들은 연속변수로 이용하였다. 소변 샘플에서는 단백뇨 검사를 통해 'Negative, Trace, Positive'로 구분하여 분석에 포함하였다.

#### 2) 좌식시간과 신체활동 설문

본 연구에서 신체활동은 하루 중 안정 상태, 좌식생활, 저강도 활동, 중 강도 활동, 고강도 활동을 하는데 얼마나 시간을 소비하는지를 조사하였다. 모든 신체활동의 정도는 '1시간

**Table 1.** Baseline characteristics of study participants by gender

Characteristics of risk factor	Total			Male			Female		
	Non CKD (n=3,839)	CKD (n=121)	p-value	Non CKD (n=3,839)	CKD (n=121)	p-value	Non CKD (n=4,108)	CKD (n=204)	p-value
Age (yr)	51.53±8.79	56.01±8.52	<0.001	51.02±8.61	52.67±8.14	0.038	52.00±8.94	57.99±8.13	<0.001
Sleep duration (hr/day)	6.75±1.37	6.86±1.28	0.133	6.83±1.32	6.84±1.21	0.914	6.67±1.42	6.87±1.32	0.042
% BMI ( $\geq 25$ kg/m <sup>2</sup> )	41.79	53.23	<0.001	39.02	51.24	0.007	44.38	54.41	0.005
Alcohol intake (%)	48.86	35.69	<0.001	72.73	61.98	0.027	26.56	20.10	0.036
Current smoke (%)	26.34	19.08	0.013	50.51	42.15	0.002	3.75	5.39	0.475
Energy intake (g/day)	1,956.63±704.65	1,887.83±690.63	0.084	2,028.51±669.42	2,001.53±642.27	0.657	1,889.46±729.77	1,820.67±710.81	0.188
Protein intake (g/day)	66.62±30.11	63.60±27.95	0.075	69.79±29.24	68.48±26.83	0.625	63.65±30.60	60.70±28.26	0.178
Serum BUN	13.74±3.61	17.12±5.11	<0.001	14.47±3.64	18.01±5.24	<0.001	13.05±3.44	16.59±4.97	<0.001
C-reactive protein	0.23±0.54	0.28±0.51	0.125	0.25±0.55	0.295±0.53	0.328	0.22±0.54	0.27±0.51	0.191
HOMA-IR	30.61±20.56	31.87±15.93	0.277	29.19±19.20	31.02±13.42	0.297	31.95±21.68	32.37±17.26	0.783
Urine protein test (%)	2.00	5.54	<0.001	2.32	9.92	<0.001	1.70	2.94	0.347
History of hypertension	13.14	31.69	<0.001	11.12	33.88	<0.001	15.02	30.39	<0.001
% Lying time ( $\geq 5$ hr/day)	3.15	3.38	0.128	3.20	3.31	0.036	3.09	3.43	0.729
% Sitting time ( $\geq 5$ hr/day)	26.61	30.46	0.132	32.66	44.63	0.006	20.96	22.06	0.825
% Light PA ( $\geq 5$ hr/day)	19.32	16.92	0.398	18.62	14.88	0.544	19.96	18.14	0.811
% Moderate PA ( $\geq 5$ hr/day)	4.44	1.85	0.017	5.13	0.83	0.059	3.80	2.45	0.294
% Vigorous PA ( $\geq 5$ hr/day)	17.84	15.69	0.274	18.96	10.74	0.002	16.80	18.63	0.595

Values are presented as mean±standard deviation unless otherwise indicated.

CKD: chronic kidney disease, BMI: body mass index, BUN: blood urea nitrogen, HOMA-IR: homeostasis model assessment of insulin resistance, PA: physical activity.

미만, 1-5시간 미만, 5시간 이상' 총 3개의 그룹으로 구성하였다. 좌식시간은 안정상태(누워있는 시간), 수면시간을 제외한 앉아있는 시간을 신체활동과 같이 '1시간 미만, 1-5시간 미만, 5시간 이상' 총 3개의 그룹으로 구성하였다.

### 3) 기타 변수

고혈압과 당뇨는 약을 복용하거나, 진단받은 경우로 정의하였다. 음식섭취에 대한 혼란변수를 보정하기 위해 연구 참가자들의 장기간 평소 식이를 측정할 수 있고 대규모 역학조사에 유용한 반 정량적 식품섭취빈도조사법(semi-quantitative food frequency questionnaire)을 이용하였다. 식품섭취빈도 조사지를 통하여 조사된 섭취형태는 농촌진흥청 식품성분분석표 데이터베이스를 이용하여 식품별 영양소 정보에 따라 영양소 섭취량이 계산되어 하루 평균섭취량으로 산정되었다. 이를 통해 총 에너지섭취량과 단백질섭취량을 산출하여 연속변수로 이용하였다. 수면시간(sleep duration)은 “평소 취침시간은 몇 시입니까?”와 “당신은 아침에 몇 시에 일어나십니까?”로 시간과 분 단위 답변으로부터 수면시간을 계산한 후, 연속변수로 이용하였다.

음주 유무는 “귀하는 원래 술을 못 마시거나 또는 처음부터

술을 안 마십니까?”에 대한 질문에 “예”로 답할 경우 ‘음주무경험’, ‘아니오’로 답할 경우 “지금도 마십니까?”에 대한 추가 질문을 하여 ‘아니오’에 해당할 경우 ‘과거음주’, ‘예’로 답할 경우 ‘현재음주’로 분류 후 분석에 포함하였다. 현재흡연유무는 “귀하는 지금까지 담배를 통틀어 5갑(100개비) 이상 피웠습니까?”에 대한 질문에 ‘예’로 답할 경우 ‘흡연무경험’, ‘아니오’로 답할 경우 “지금도 피우십니까?”에 대한 추가 질문을 하여 ‘아니오’에 해당할 경우 ‘과거흡연’, ‘예’로 답할 경우 ‘현재흡연’으로 분류 후 분석에 포함하였다. 신장과 체중은 환자용 가운을 입은 상태에서 신발을 벗고 측정하였고 이를 토대로 체질량지수(kg/m<sup>2</sup>)를 산출하였고 체질량지수 25 이상인 경우 과체중 및 비만, 아닌 경우 정상으로 구분하였다. 안정 시 혈압은 5분간 휴식을 취한 후 30초 간격으로 수축기와 이완기 혈압을 3번 측정하여 평균값을 사용하였다.

### 3. 통계처리

통계분석은 STATA ver. 14.1 (Stata Corp., College Station, TX, USA)을 이용하였다. Table 1에서 CKD 환자와 비 질환자의 비교를 위해 자료의 성격의 따라 평균 및 표준편차와 백분율을 제시하였다. Table 2에서 좌식생활, 신체활동 수준과 CKD

**Table 2.** Association of sedentary behavior and physical activity with CKD in healthy adult

Characteristics of risk factor		Age-sex adjusted OR (95% CI)	Multivariable adjusted OR (95% CI)	
			Model 1	Model 2
Sitting time (hr/day)	<1	1.00 (Reference)	1.00 (Reference)	1.00 (Reference)
	1-5	1.31 (0.960-1.80)	1.30 (0.95-1.79)	1.33 (0.96-1.84)
	≥5	1.66 (1.17-2.37)	1.62 (1.14-2.32)	1.63 (1.13-2.37)
	p-trend	0.005	0.007	0.01
Low PA (hr/day)	<1	1.00 (Reference)	1.00 (Reference)	1.00 (Reference)
	1-5	1.03 (0.79-1.35)	1.05 (0.80-1.37)	1.03 (0.78-1.36)
	≥5	0.92 (0.65-1.31)	0.94 (0.66-1.34)	0.90 (0.63-1.31)
	p-trend	0.707	0.801	0.684
Moderate PA (hr/day)	<1	1.00 (Reference)	1.00 (Reference)	1.00 (Reference)
	1-5	0.84 (0.62-1.14)	0.85 (0.63-1.16)	0.82 (0.59-1.12)
	≥5	0.40 (0.17-0.90)	0.40 (0.18-0.91)	0.40 (0.18-0.94)
	p-trend	0.020	0.025	0.02
Vigorous PA (hr/day)	<1	1.00 (Reference)	1.00 (Reference)	1.00 (Reference)
	1-5	0.73 (0.50-1.07)	0.74 (0.51-1.07)	0.71 (0.48-1.06)
	≥5	0.67 (0.48-0.94)	0.70 (0.50-0.97)	0.70 (0.50-0.99)
	p-trend	0.011	0.022	0.028

Multivariable model 1 was adjusted for physical activities (low, moderate, vigorous) and sitting time simultaneously as well as age, sex and history of hypertension; Model 2 was adjusted for model 1 as well as sleep duration, lying duration, alcohol consumption, current smoking, protein intake, total energy intake, HOMA-IR, hs-CRP, serum BUN, urine of protein and BMI. CKD: chronic kidney disease, OR: odds ratio, CI: confidence interval, PA: physical activity, HOMA-IR: homeostasis model assessment of insulin resistance, hs-CRP: high-sensitivity C-reactive protein, BUN: blood urea nitrogen, BMI: body mass index.

유병에 대한 독립적인 연관성을 확인하기 위해 로지스틱 회귀 분석으로 오즈비(odds ratio, OR)와 95% 신뢰구간(confidence interval, CI)을 산출하였고, 점진적으로 혼란변인에 대한 연관성을 감소시키기 위해 3개의 모델을 사용하여 분석하였다. Table 3에서는 성별에 따른 신체활동, 좌식시간과 CKD 간의 연관성을 로지스틱 회귀분석을 통해 확인하였고 혼란변인에 대한 영향을 배제하기 위해 2개의 모델을 사용하여 분석하였다. 로지스틱 회귀분석 시 신체활동 수준과 좌식시간을 각각 보정하였고, 다른 위험요인들에 대한 영향력을 최소화하기 위해 연령과 성별을 포함한 수면시간, 체질량지수, 알코올 섭취유무, 현재흡연여부, 고혈압 과거력, 단백뇨섭취량, 총 에너지섭취량, 혈중 BUN, CRP, homeostasis model assessment of insulin resistance (HOMA-IR), 단백뇨 테스트 양성반응 유무, 누워있는 시간을 보정변수로 이용하였다. 모든 통계적 유의수준은  $p < 0.05$ 로 설정하였다.

## 결 과

본 연구의 인구통계학적 변인은 Table 1에서 제시되었다. 먼저 8,272명의 총 대상자중 CKD가 있는 사람은 그렇지 않은

사람에 비해 고연령, 적은 수면시간, 높은 비만비율, 낮은 알코올 섭취, 낮은 흡연율, 낮은 에너지섭취량, 낮은 단백질섭취량, 높은 혈중 BUN 수치, 높은 CRP 수준, 높은 인슐린저항성, 높은 단백뇨비율, 높은 고혈압비율의 특성을 가지고 있고 통계적으로 유의한 결과를 확인하였다. 생활습관 측면에서 봤을 때 중강도를 제외한 모든 신체활동과 좌식생활에서 CKD 대상자와 정상인 간의 통계적으로 유의한 차이를 확인할 수 없었다. 성별로 인구통계학적 요소를 구분하였을 때 남녀 모두 공통적으로 CKD 대상자는 그렇지 않은 사람에 비해 고연령자, 비만, 높은 혈중 BUN 수치, 높은 고혈압 비율, 낮은 알코올섭취비율의 특징을 가지고 있고 통계적으로 유의한 차이가 존재하였다. 생활습관 측면에서 남성의 경우 CKD 대상자가 5시간 이상의 일일 좌식생활, 누워 있는 시간, 고강도 신체활동에 참여한 시간에 있어 통계적으로 유의한 차이가 존재하였으나 여성에서는 유의한 차이를 확인할 수 없었다.

Table 2는 신체활동, 좌식시간에 따른 CKD의 오즈비를 확인하였고, 성별과 연령을 보정했을 때와 성별과 연령, 고혈압유무를 보정한 model 1, 모든 혼란변인을 보정한 model 2에서 모두 유사한 결과를 확인할 수 있었다. 특히 model 2에서 다른 모든 혼란변수를 보정했을 때 일일 좌식생활이 증가함에 따라

**Table 3.** Association of sedentary behavior physical activity with CKD in healthy adult by gender

Characteristics of risk factor		Male (n=3,960)		Female (n=4,312)	
		Age adjusted OR (95% CI)	Multivariable adjusted OR (95% CI)	Age adjusted OR (95% CI)	Multivariable adjusted OR (95% CI)
Sitting time (hr/day)	< 1	1.00 (Reference)	1.00 (Reference)	1.00 (Reference)	1.00 (Reference)
	1–5	1.62 (0.86–3.04)	1.71 (0.87–3.36)	1.17 (0.81–1.68)	1.17 (0.80–1.71)
	≥ 5	2.00 (1.03–3.88)	2.21 (1.09–4.52)	1.34 (0.85–2.09)	1.29 (0.81–2.05)
	p-trend	0.044	0.029	0.203	0.286
Low PA (hr/day)	< 1	1.00 (Reference)	1.00 (Reference)	1.00 (Reference)	1.00 (Reference)
	1–5	0.95 (0.63–1.43)	0.86 (0.56–1.33)	1.16 (0.81–1.66)	1.15 (0.80–1.67)
	≥ 5	0.74 (0.42–1.32)	0.74 (0.41–1.34)	1.13 (0.71–1.78)	1.05 (0.65–1.70)
	p-trend	0.348	0.298	0.570	0.774
Moderate PA (hr/day)	< 1	1.00 (Reference)	1.00 (Reference)	1.00 (Reference)	1.00 (Reference)
	1–5	0.86 (0.54–1.39)	0.85 (0.52–1.40)	0.87 (0.58–1.29)	0.82 (0.54–1.24)
	≥ 5	0.17 (0.02–1.22)	0.18 (0.24–1.31)	0.57 (0.23–1.43)	0.58 (0.23–1.47)
	p-trend	0.077	0.089	0.194	0.149
Vigorous PA (hr/day)	< 1	1.00 (Reference)	1.00 (Reference)	1.00 (Reference)	1.00 (Reference)
	1–5	0.41 (0.20–0.83)	0.48 (0.23–0.99)	1.03 (0.66–1.61)	0.93 (0.58–1.47)
	≥ 5	0.43 (0.23–0.81)	0.47 (0.24–0.90)	0.86 (0.58–1.28)	0.90 (0.60–1.37)
	p-trend	0.002	0.01	0.517	0.615

Multivariable model was adjusted for physical activities (low, moderate, vigorous) and sitting time simultaneously as well as age, sex, sleep duration, lying duration, alcohol consumption, current smoking, protein intake, total energy intake, HOMA-IR, hs-CRP, serum BUN, history of hypertension, urine of protein and BMI.

CKD: chronic kidney disease, OR: odds ratio, CI: confidence interval, PA: physical activity, HOMA-IR: homeostasis model assessment of insulin resistance, hs-CRP: high-sensitivity C-reactive protein, BUN: blood urea nitrogen, BMI: body mass index.

CKD에 대한 오즈비가 유의하게 증가함을 확인하였고( $p$ -trend=0.01), 특히 일일 좌식생활이 5시간 이상일 경우 1시간 미만일 때보다 CKD에 대한 오즈비가 63% (OR, 1.63; 95% CI, 1.13–2.37) 증가하였다. 강도별 신체활동참여 결과에서는 중, 고강도 신체활동참여가 증가함에 따라 CKD의 오즈비가 유의하게 감소하는 것을 확인하였고(중강도  $p$ -trend=0.02, 고강도  $p$ -trend=0.028), 특히 5시간 이상의 중강도와 고강도 신체활동참여는 1시간 미만일 때보다 CKD에 대한 오즈비를 각각 60% (OR, 0.40; 95% CI, 0.18–0.94), 30% (OR, 0.70; 95% CI, 0.50–0.99) 감소시켰다.

Table 3는 성별로 구분하여 좌식시간 및 신체활동과 CKD의 오즈비를 확인하였고 연령만을 보정했을 때와 모든 혼란변인을 보정한 model에서 모두 유사한 결과를 확인 할 수 있었다. 먼저 좌식생활 측면에서 남성의 경우 다른 모든 혼란변수를 보정했을 때 일일 좌식생활이 증가함에 따라 CKD에 대한 오즈비가 증가하는 것을 확인하였고( $p$ -for trend=0.029), 5시간 이상일 경우 1시간 미만일 때보다 CKD에 대한 오즈비가 2배 이상(OR, 2.21; 95% CI, 1.09–4.52) 증가하는 것을 확인하였다. 여성의 경우 일일 좌식생활과 CKD 간의 유의한 연관성을 확인할 수 없었다.

신체활동참여 측면에서 남성의 경우 고강도 신체활동을 1–5시간 참여한 그룹에서 1시간 미만인 그룹과 비교했을 때 CKD의 오즈비가 52% (OR, 0.48; 95% CI, 0.23–0.99) 감소하였고, 5시간 이상 참여한 그룹에서 1시간 미만인 그룹보다 CKD에 대한 오즈비가 53% (OR, 0.47; 95% CI, 0.24–0.90) 감소하는 것을 확인하였으며, 고강도 신체활동참여가 증가함에 따라 CKD 유병위험이 감소하는 경향성을 확인하였다( $p$ -for trend=0.01). 하지만 남성에게서 중, 저 강도 신체활동참여와 CKD 위험비에서는 통계적으로 유의미한 연관성을 확인할 수 없었다. 여성의 경우는 모든 강도별 신체활동 참여와 CKD 오즈비에 대해 유의한 연관성을 확인할 수 없었다.

## 고 찰

본 연구에서는 좌식시간, 신체활동 수준과 CKD 간의 독립적인 연관성에 대한 두 가지 결과를 확인하였다. 첫 번째로 고혈압을 포함한 다른 위험요인들과 독립적으로 일일 좌식시간이 5시간 이상일 경우 1시간 미만일 때보다 CKD에 대한 오즈비가 증가하였고, 중-고강도 신체활동 참여시간이 5시간 이상일 경우 1시간 미만일 때보다 CKD에 대한 오즈비는 감소하였다. 두 번째로 남성의 경우 고강도 신체활동에 5시간 이상

참여할 때 1시간 미만일 때보다 CKD에 대한 오즈비가 감소하였고, 일일 좌식생활이 5시간 이상일 때 1시간 미만일 때보다 CKD 오즈비가 증가하였으나, 여성의 경우 좌식생활, 신체활동과 CKD 간의 연관성을 확인할 수 없었다.

과거부터 CKD는 대사질환에 영향을 받아왔으며 현재 생활습관변화로 인한 대사질환자의 증가로 더욱 문제되고 있다. 선행연구에서는 비만을 가진 환자에서 정상인에 비해 CKD의 상대위험비가 2.3배 높게 나타났는데 이러한 차이는 고도 비만 환자에서 당뇨병과 고혈압이 많았기 때문으로 보고하였다<sup>18)</sup>. 특히 비만 시 혈압 증가는 사구체여과율에 영향을 미치게 되는데 이는 레닌-안지오텐신계 활성화로 신장 내 전해질 배설을 변화시켜 일어나는 것으로 추정하고 있다<sup>19)</sup>. 이러한 비만에 있어 중, 고강도 신체활동은 비만이나 대사질환자의 위험을 감소시키는 중요 역할로 보고되고 있으며 이러한 대사질환의 감소는 주로 체질량지수의 감소를 통해 일어나는 것을 보고하였다<sup>20)</sup>. 선행연구에서 규칙적인 신체활동이 신체활동을 하지 않은 그룹에 비해 CKD를 24% 감소시키는 것으로 보고하였고<sup>21)</sup>, 고강도의 신체활동은 신체활동에 참여하지 않는 사람보다 CKD에 대한 위험비가 2.2배 높아지는 것을 확인한 최근 연구에 따라 신체활동과 CKD는 독립적인 연관성을 가지며, 생활습관과 관련된 연구가 지속적으로 필요함을 시사하고 있다<sup>18)</sup>.

본 연구에서는 비만과 고혈압, 인슐린저항성에 연관이 있는 CKD와 신체활동, 좌식시간과의 독립적인 연관성을 확인하였으며 Table 2에서의 중, 고강도의 신체활동참여는 CKD 감소와 연관이 있음을 확인한 선행연구의 결과와 일치하였다<sup>21)</sup>. 그 이유로 규칙적인 신체활동 참여가 다른 위험요인과 독립적으로 혈압과 혈당감소를 초래하고 인슐린 반응개선을 통한 직접적인 혈관내막의 기능향상으로 심혈관계를 향상시키며<sup>22)</sup>, 혈관내막의 nitric oxide (NO) 생산과 항산화효소의 생산을 증가시킴으로써 신장 내 혈관재생산에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고하였다<sup>21)</sup>. 따라서 중고강도의 신체활동은 직, 간접적인 신 혈관의 확장으로 신장 기능 향상에 연관성이 있을 것으로 생각한다.

신체활동과 다르게 아직까지 좌식시간과 CKD 오즈비 간의 연관성을 다른 연구가 부족하기 때문에 인과관계를 명확히 설명할 수 없으나 Table 2에서 도출된 다른 위험요인과 독립적인 좌식시간과 CKD 간의 연관성은 선행연구에서 보고된 바에 따라 혈관 내피세포 손상과 연관되어 있을 것으로 생각한다<sup>23,24)</sup>. 좌식생활 시 근육사용의 제한은 총혈액량과 혈류순환에 영향을 미치게 되고<sup>23)</sup>, 내피의존성 혈관이완능력이 감소하여 결국

혈류저항으로 인해 혈관내피손상이 증가할 것으로 보고하였다<sup>24)</sup>. 결국 지속된 좌식생활은 신장 내 혈류 순환이나 혈관구조적 문제로 인해 발생할 수 있는 CKD에 대한 오즈비를 증가시킬 것으로 생각한다<sup>21,23,24)</sup>.

Table 3에서 남성에서만 신체활동, 좌식시간과 CKD의 연관성이 나타나는 이유는 여성에 비해 CKD와 정상인들 간의 좌식생활, 고강도 신체활동참여 정도가 유의한 차이가 나기 때문으로 본다. 본 연구에서 나타난 여성의 상대적으로 높은 좌식생활과 적은 고강도 신체활동참여는 산화물질 제거<sup>21)</sup>, 신장혈관개선<sup>22)</sup>에 대한 이득을 남성보다 더 적게 받기 때문에 여성의 경우 생활습관요소가 아닌 다른 요인에 더 큰 연관성을 가질 것으로 생각한다. 따라서 여성과 남성의 생활습관적 차이가 결국 CKD의 연관성에 대한 성별차이로 연결될 가능성이 존재한다.

본 연구에서는 CKD를 감소된 사구체여과율로만 규정하여, 알부민뇨 수치를 고려하지 않은 CKD 정의에 대한 임의성을 가지고 있으나 단백뇨양성여부를 고려하여 CKD 정의의 오류 가능성을 최소화 시켰다. 또한 기반조사를 통한 횡단적 연구결과로 1회적 측정의 한계<sup>16)</sup>와 역위관계의 가능성이 존재하며 좌식시간을 설문지로 구성하여 기억회상의 오류가 발생할 수 있다는 제한점을 가지고 있다. 이러한 제한점에도 불구하고, 본 연구는 건강한 대상자들의 신체활동별 참여시간과 누워 있는 시간을 구분하여 독립적인 좌식시간에 대한 CKD의 오즈비를 확인하였고 많은 혼란변인의 통제와 많은 대상자수를 통한 일반화의 가능성이 높다는 것에 큰 의미를 부여할 수 있다. 추후 연구에서는 신체활동 및 좌식생활이 CKD에 미치는 영향에 대한 인과관계를 확인하기 위한 종단적 연구가 필요하며, 실험 연구로서 좌식생활, 신체활동과 CKD에 대한 독립적인 기전의 확인이 필요하다.

## Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

## References

1. Healy GN, Wijndaele K, Dunstan DW, et al. Objectively measured sedentary time, physical activity, and metabolic risk: the Australian Diabetes, Obesity and Lifestyle Study (AusDiab). *Diabetes Care* 2008;31:369-71.
2. Ministry of Health and Welfare, Korea Centers for Disease Control and Prevention. Korea Health Statistics 2015: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VI-3). Cheongju: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2015.
3. Thyfault JP, Du M, Kraus WE, Levine JA, Booth FW. Physiology of sedentary behavior and its relationship to health outcomes. *Med Sci Sports Exerc* 2015;47:1301-5.
4. Guo V, Brage S, Ekelund U, Griffin S, Simmons RK; ADDITION-Plus Study Team. Objectively measured sedentary time, physical activity and kidney function in people with recently diagnosed type 2 diabetes: a prospective cohort analysis. *Diabet Med* 2016;33:1222-9.
5. Chronic Kidney Disease Prognosis Consortium, Matsushita K, van der Velde M, et al. Association of estimated glomerular filtration rate and albuminuria with all-cause and cardiovascular mortality in general population cohorts: a collaborative meta-analysis. *Lancet* 2010;375:2073-81.
6. Astor BC, Matsushita K, Gansevoort RT, et al. Lower estimated glomerular filtration rate and higher albuminuria are associated with mortality and end-stage renal disease: a collaborative meta-analysis of kidney disease population cohorts. *Kidney Int* 2011;79:1331-40.
7. Beddhu S, Baird BC, Zitterkoph J, Neilson J, Greene T. Physical activity and mortality in chronic kidney disease (NHANES III). *Clin J Am Soc Nephrol* 2009;4:1901-6.
8. Levey AS, Coresh J. Chronic kidney disease. *Lancet* 2012; 379:165-80.
9. Park JI, Baek H, Jung HH. Prevalence of chronic kidney disease in Korea: the Korean National Health and Nutritional Examination Survey 2011-2013. *J Korean Med Sci* 2016;31: 915-23.
10. Gould DW, Graham-Brown MP, Watson EL, Viana JL, Smith AC. Physiological benefits of exercise in pre-dialysis chronic kidney disease. *Nephrology (Carlton)* 2014;19:519-27.
11. Carney EF. Chronic kidney disease: walking reduces inflammation in predialysis CKD. *Nat Rev Nephrol* 2014;10:300.
12. Robinson-Cohen C, Katz R, Mozaffarian D, et al. Physical activity and rapid decline in kidney function among older adults. *Arch Intern Med* 2009;169:2116-23.
13. Chen IR, Wang SM, Liang CC, et al. Association of walking with survival and RRT among patients with CKD stages 3-5. *Clin J Am Soc Nephrol* 2014;9:1183-9.
14. Garcia LM, da Silva KS, Del Duca GF, da Costa FF, Nahas MV. Sedentary behaviors, leisure-time physical inactivity, and chronic diseases in Brazilian workers: a cross sectional study. *J Phys Act Health* 2014;11:1622-34.
15. Lynch BM, White SL, Owen N, et al. Television viewing

- time and risk of chronic kidney disease in adults: the AusDiab Study. *Ann Behav Med* 2010;40:265-74.
16. Bhargava N, Yates T, Davies MJ, et al. Association of sitting time and physical activity with CKD: a cross-sectional study in family practices. *Am J Kidney Dis* 2012;60:583-90.
17. Bowlby W, Zelnick LR, Henry C, et al. Physical activity and metabolic health in chronic kidney disease: a cross-sectional study. *BMC Nephrol* 2016;17:187.
18. Stengel B, Tarver-Carr ME, Powe NR, Eberhardt MS, Brancati FL. Lifestyle factors, obesity and the risk of chronic kidney disease. *Epidemiology* 2003;14:479-87.
19. Yoon J, Kim KK, Hwang IC, Lee KS, Suh HS. Association between body mass index, abdominal obesity defined by waist circumference criteria, and estimated glomerular filtration rate in healthy Korean adults: 2007 the Korea National Health and Nutrition Survey. *Korean J Obes* 2011;20:202-9.
20. Hu B, Liu X, Wang C, et al. Vigorous-intensity physical activity is associated with metabolic syndrome among the Chinese middle-aged population: a cross-sectional study. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2015;25:119-27.
21. Jafar TH, Jin A, Koh WP, Yuan JM, Chow KY. Physical activity and risk of end-stage kidney disease in the Singapore Chinese Health Study. *Nephrology (Carlton)* 2015;20:61-7.
22. Assah FK, Brage S, Ekelund U, Wareham NJ. The association of intensity and overall level of physical activity energy expenditure with a marker of insulin resistance. *Diabetologia* 2008;51:1399-407.
23. Hamburg NM, McMackin CJ, Huang AL, et al. Physical inactivity rapidly induces insulin resistance and microvascular dysfunction in healthy volunteers. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2007;27:2650-6.
24. Schrage WG. Not a search in vein: novel stimulus for vascular dysfunction after simulated microgravity. *J Appl Physiol (1985)* 2008;104:1257-8.