

# 체외수정시술을 받는 여성에서 평균 신체활동량과 6개월 내 임신 성공 여부: 전향적 난임부부 코호트 연구

안선미<sup>1</sup> · 최승아<sup>2</sup> · 전병율<sup>3</sup>

<sup>1</sup>차의과학대학교 보건산업대학원 보건학 전공, <sup>2</sup>고려대학교 의과대학 예방의학교실,  
<sup>3</sup>차의학전문대학원 예방의학교실

## Physical Activity and Successful Pregnancy in 6 Months: A Finding from the Pregnancy and Urban Environment Study

Seon Mi An<sup>1</sup> · Seung-Ah Choe<sup>2</sup> · Byungyool Jun<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Major in Health Science, Graduate School of Health Industry, CHA University, Seongnam, Korea

<sup>2</sup>Department of Preventive Medicine, Korea University College of Medicine, Seoul, Korea

<sup>3</sup>CHA University School of Medicine, Seongnam, Korea

### 〈ABSTRACT〉

**Purpose:** This study aimed to assess the association between physical activity and pregnancy in 6 months among infertile women who underwent *in vitro* fertilization (IVF).

**Methods:** The participants included in this study were infertile women who underwent IVF at Cha Fertility Center in Seoul Station from October 2019 to February 2020. Of 132 women who agreed to participate in the study, one was eliminated for omitting the exercise questionnaire. A survey assessing the level of physical activity of infertile women was conducted using the Korean version of the International Physical Activity Questionnaires. We calculated metabolic equivalent task-minutes (MET-min) scores and obtained their IVF results after 6 months of the survey. Participants with less than 3,000 MET-min were classified into the minimally active group, and those with ≥3,000 MET-min were classified as the health-enhancing group. The 2 groups were compared based on age, anti-Müllerian hormone levels, body mass index, infertility duration, nulliparity, harmful alcohol drinking, history of smoking, obesity, male factors, and pregnancy rates. Adjusted relative risk for pregnancy was calculated using log-binomial regression analysis.

**Results:** There was no significant difference in basal characteristics between the less active and health-enhancing groups. When controlling for all covariates, the relative risk for pregnancy was close to null with health-enhancing activity. The adjusted pregnancy rate decreased with increasing MET-min in the generalized additive model.

**Conclusion:** We observed no positive association between physical activity and pregnancy rate among infertile women undergoing IVF. To confirm our findings, subsequent interventional studies would be needed.

**Key Words:** *In vitro* fertilization, Infertility, Exercise, Pregnancy

Corresponding Author: Seung-Ah Choe

Department of Preventive Medicine, Korea University College of Medicine, 73 Goryeodae-ro, Seongbuk-gu, Seoul 02841, Korea  
 Tel: +82-2-2286-1344, Fax: +82-2-927-7220, Email: [seungah@korea.ac.kr](mailto:seungah@korea.ac.kr)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6270-5020>

Received: November 13, 2020, Revised: January 25, 2021, Accepted: January 26, 2021

Copyright©2021 by The Korean Society of Maternal and Child Health

## 서 론

불임 혹은 난임(Infertility)은 건강한 젊은 남녀가 정상적으로 부부생활을 하면서 피임하지 않은 성생활을 1년간 지속하였음에도 임신이 되지 않는 경우로 정의된다. 우리나라의 경우 ‘불임’이라는 용어가 주는 부정적인 이미지와 뜻을 해소하고자 모자보건법 개정을 통해 ‘난임’으로 용어가 개정되었다.

최근 만혼 및 저출산 현상, 스트레스 증가, 호르몬 균형을 저해하는 피임 방법의 장기간 사용과 부적절한 식습관, 환경오염 등으로 난임 여성은 계속 증가하고 있다. 세계보건기구의 통계에 따르면 전체 부부 중 약 8%~12%가 난임 부부로 추정되고 있다(Boivin et al., 2007). 우리나라 건강보험심사평가원의 국민관심질병통계(<http://opendata.hira.or.kr/op/opc/olapMfrnIntrsIlnsInfo.do>)에 따르면 난임 환자 수는 2017년 20만 8,703명에서 2018년 22만 9460명, 2019년에는 23만 802명으로 최근 3년 평균 약 5%씩 증가하고 있다(Healthcare Bigdata Hub, 2020).

보조생식술의 발달과 접근성 향상으로 적지 않은 난임 여성들이 병원을 내원하여 체외수정시술을 진행하고 있다. 체외수정 시술은 난임 환자에서 일정 기간 내의 임신율을 높여주지만 비용이 많이 발생하며 정서적 측면에서도 여성에게 큰 부담이 된다. 또한 과배란제 또는 시술과 관련된 부작용이 발생될 수 있다. 따라서 난임 치료의 효과를 높이고 비용과 위험을 줄이기 위하여, 난임 여성들은 변화 가능한 생활습관 요인을 최적화하기 위해 노력한다(Lee et al., 2019).

난임과 연관된 주요 요인 중 한 가지는 과체중 혹은 비만이다. 가임기 여성에서 체질량 지수가 증가할수록 임신 시도 기간이 길어지며(Zain & Norman, 2008), 임신율이 감소하고 유산 및 임신 합병증이 더 많이 나타나는 것으로 나타났다(Dağ & Dilbaz, 2015). 신체 활동은 혈관 확장을 유도하며 많은 장기의 관류를 개선하며 생식계에 공급되는 혈류량 또한 증가시키고, 결과적으로 임신 및 임신의 유지에 긍정적인 영향을 주는 것으로 예상되나 신체 활동을 많이 하는 것이 임신에 도움이 되는지에 대한 연구는 부족하다. 신체활동과 임신율의 연관성에 대한 근거를 마련하기 위해 저자들은 시험관을 진행하고 있는 난임 여성들의 신체 활동 정도를 파악하고 6개월 내의 임신 성공 여부를 분석하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

이 연구는 자연과 인조환경의 생식 인자에 대한 영향 연구의 일환으로 구축된 전향적 난임부부 코호트 연구(PRegnancy and UrbaN Environment study) 자료를 이용하였다. 2019년 10월부터 2020년 2월까지 차여성의학 연구소 서울역센터를 방문하여 연구자에게 연구에 대한 설명을 듣고 자발적으로 참여에 동의한 여성의 나이 20~49세인 부부 중 해당 기간 동안 온라인 설문을 마친 부부가 대상이 되었다. 이 중 연구 참여 후 6개월 내에 적어도 한 번의 체외수정 시술을 받아 배아 이식을 한 경우만을 포함하였다. 난자/정자 공여, 난자 냉동보관을 하는 경우는 온라인 설문 참여 대상에서 제외되었다.

운동량에 따른 기본적인 인구, 생식 지표에 차이가 있는지를 확인하기 위해 설문 도구로 측정된 운동량에 따라 두 군으로 나누어 각 군에서의 지표의 평균과 빈도를 계산하였다. 건강 증진형 운동량 여부에 따른 임신율에 대한 선행 자료가 전무하여 운동량이 많은 군과 적은 군의 임신율 차이가 22%만큼 나는 것으로 가정하여 필요한 연구 대상수를 정하였다. 계산 결과 70%의 검정력(power)과 5%의 유의수준에서 군별로 약 60명의 연구 대상자가 필요하였다. 약 10%의 탈락률을 고려하면 운동을 많이 하는 군과 상대적으로 적게 하는 군을 합해 132명이 가설 검정에 필요하였다. 온라인 설문에 참여한 여성은 모두 156명이었으며 이 중 관찰 기간 내에 체외수정시술을 받지 않은 24명과 운동량 설문을 누락한 1명을 제외한 총 131명의 여성이 분석 대상이 되었다.

### 2. 평균 운동량 측정을 위한 운동 설문

2019년 10월부터 2020년 2월까지 시행된 온라인 설문에서는 운동량 측정과 함께 흡연과 음주 여부에 대한 정보를 수집하였다. 난임 여성의 신체활동도 조사는 한국어판 단문형 국제신체활동설문(International Physical Activity Questionnaires, IPAQ)의 설문지를 이용하였다(Oh et al., 2007). 신체활동량 측정 도구인 IPAQ 설문은 신체활동에 대한 측정 설문으로 캐나다에서 개발되어 총 12개국에서 타당도가 검증된 도구이다(Cleland et al.,

2018; Craig et al., 2003; Lee et al., 2011). 설문지는 설문조사에 동의한 대상자에게 핸드폰 문자로 온라인 설문 링크를 전송하였고, 대상자는 해당 링크에 접속하여 설문을 작성하였다. 이 설문지는 설문을 작성하기 전의 일주일 동안 시행한 활동에 대하여 질문한 것으로 10분 이상 시행한 격렬한 활동, 중간 정도의 신체활동, 평상시처럼 걷는 활동 시간이 일주일간 각각 며칠, 평균 몇 시간이었는지 응답하고, 앉아서 보낸 시간이 몇 시간인지에 대한 질문으로 이루어져 있다. 연구팀은 하기의 IPAQ 점수 환산법에 근거하여 설문에서 측정된 신체 활동량을 Metabolic Equivalent Task (MET)-minutes 점수로 환산하였다(IPAQ Research Committee, 2005; Mendes et al., 2018).

- 걷기 활동(walking) MET-min/week=3.3 min×min of activity/day×days per week

- 중간정도 활동(moderate) MET-min/week=4.0 min×min of activity/day×days per week

- 격렬한 활동(vigorous) MET-min/week=8.0 min×min of activity/day×days per week

- 총 신체활동량=걷기활동 MET-min/week+중간정도 활동 MET-min/week+격렬한 활동 MET-min/week

단문형 IPAQ 응답 결과 해석에 대한 가이드라인에 근거하여 신체활동량의 정도를 3단계로 범주화하였다(guidelines for analysis of the IPAQ. <http://www.ipaq.ki.se>). 범주형 점수는 신체활동량을 비활동, 최소한의 활동, 건강증진형 활동 등 3단계로 분류하는 방법이다. 비활동(inactive) 즉 1단계는 가장 낮은 신체활동인데, 2, 3단계에 해당되지 않으면 여기에 포함되었다. 최소한의 신체활동(minimally active) 즉 2단계는 걷기, 중등도 활동, 격렬한 활동 아무 조합이나 일주일에 600 MET-min 이상 활동하는 경우로 정의하였다. 건강증진형 활동(health enhancing physical activity) 즉 3단계는 가장 바람직한 단계로서 걷기, 중등도 활동, 격렬한 활동을 합하여 주당 3,000 MET-min 이상 소모되는 것으로 정의하였다.

### 3. 결과 변수와 공변수

연구 참여 6개월 후에 의무기록을 확인하여 체외수정술 여부 및 임신 여부를 확인하였다. 임신은 배아 이식 후 임신 5주째(gestational age week 5)에 질식 초음파상 1개 이상의 자궁 내 임신낭이 확인된 경우로 정의하였다.

이 연구에서 보정을 위한 공변수는 운동량과 임신 여부에 영향을 줄 수 있는 변수로, 여성의 나이, 항뮐러관호르몬(anti-Müllerian hormone, AMH) 수치, 체질량지수(body mass index, BMI), 난임 기간(1년 이상 여부), 출산력, 고위험음주, 흡연 과거력, 비만, 남성 요인 여부였다. AMH는 저반응군(poor responder)에 대한 볼로냐 기준(Bologna criteria)에 따라 0.5 ng/mL를 기준으로 그보다 낮은 경우와 높은 경우로 이분하였다(Ferraretti et al., 2011). BMI는 25 kg/m<sup>2</sup>를 기준으로 나누었다. 출산력은 이전에 임신한 적이 있는지의 여부를 ‘예’, ‘아니오’의 이분형 변수로, 흡연 과거력은 이전에 흡연한 적이 있다고 응답한 경우 예, 아닌 경우를 ‘아니오’로 정의하였다. 고위험음주는 환자가 1회 평균 음주량이 5잔 이상이면 주 2회 이상 음주하고 있다고 응답한 경우로 하였다. AMH 수치와 BMI, 남성 요인은 환자의 의무기록을 통해 자료를 수집하였다.

### 4. 분석 방법

운동량 단계에 따라 비활동(inactive) 혹은 최소한의 신체활동(minimally active, <3,000 MET-min/week)을 하는 군과 건강증진형 활동(health enhancing physical activity, ≥3,000 MET-min/week)을 하는 군, 두 그룹으로 나누어 나이, AMH 수치, BMI, 1년 이상 난임, 미산부 여부, 고위험음주, 흡연 과거력, 비만, 남성 요인, 운동량, 임신율을 비교하였다. 연속형 변수와 범주형 변수가 운동량에 따른 점진적인 차이를 보이는지를 확인하기 위해 로그-이분형 회귀분석(log-binomial regression analysis)을 통해 임신 성공에 대해 공변수(나이, AMH 수치, BMI, 1년 이상 난임, 미산부 여부, 고위험음주, 흡연 과거력, 비만, 남성 요인)를 보정한 상대위험도를 구하였다. 또한 평균 운동량과 임신율 간의 비선형적 연관성 탐색을 위해 일반화가법모형(generalized additive model)을 적용하였다. 일반화가법모형은 일반화선형회귀모형에서 발견하기 어려운 비선형적 연관성을 보기 위한 통계 모형으로 구간별 smoothing 기능을 사용하는 통계 방법이다(Trevor & Tibshirani, 1986). 이 연구의 모든 통계적 분석과 그림 그리기에 R (The R Foundation, ver. 3.6.2)을 사용하였다. 본 연구의 프로토콜은 차의과학대학교 강남차병원 연구윤리심의위원회의 승인을 받았다(승인 번호: 2018-10-055).

## 결 과

대상자의 평균 연령은 37.5세였다. 설문 전 일주일간의 평균 신체활동량은 34세 이하 그룹(35명, 26.7%)에서 평균 MET-min 값이 3,187.0으로 가장 높고 35-39세 그룹(51명, 38.9%)에서 2,881.3으로 가장 낮았다(Table 1). 학력이 높을수록 평균 MET-min 값은 낮았으며 직업을 가졌다고 응답한 경우에 평균 운동량이 더 낮았다. 소득이 높아짐에 따라서는 평균 MET-min 값이 감소하였다. BMI에 따라서는 25 kg/m<sup>2</sup> 이하 그룹에서 평균 MET-min 값이 2,744.3이었으며, 25 kg/m<sup>2</sup> 이상인 그룹에서 평균 MET-min 값이 3,573.1로 BMI가 정상인 그룹에 비해 높았다. 임신 시도 기간이 1년 미만인 그룹(34명, 26%)의 평균 MET-min 값은 2,495.3이었으며, 1년 이상인 그룹(97명, 74.1%)의 평균 MET-min 값은 3,162.6으로 1년 미만인 그룹보다 높았다. 최종 임신 여부에 따라서는 임신한 그룹(51명, 38.9%)에서의 평균 MET-min 값은 2,455.1, 임신하지 못한 그룹(80명, 61.1%)에서의 평균 MET-min 값은 3,330.1로 임신하지 못한 그룹에서 높게 나타났다.

일주일 평균 운동량에 따라 두 군으로 나누어 비교하면 운동량의 평균치 외에는 나이, 난소 기능, 저반응군의 분율, 체질량지수, 비만인의 분율, 1년 이상의 난임, 미산부 여부, 고위험 음주와 과거 흡연, 남성 요인 여부, 체외수정 시술 후 임신 여부가 모두 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 2).

평균 운동량에 따른 비보정된 임신율은 운동량이 증가함에 따라 감소하였으며 이 경향은 선형에 가까운 모양을 보였다. 참여자의 나이, AMH 수치, 비만 여부, 1년 이상 난임, 출산력, 고위험음주, 흡연 과거력, 비만, 남성 요인 여부를 분석 모델에 포함하여 보정할 경우에도 1주간의 평균 운동량과 임신율 사이의 상관관계는 음의 방향으로 선형에 가까운 모양으로 유지되었다(Fig. 1).

1주간의 평균 운동량을 비활동 혹은 최소한의 신체활동과 건강증진형 활동 2가지로 이분하여 각 변수층에서의 임신에 대한 보정된 상대 위험도를 구하면 40세 이상의 연령군에서 임신율이 유의하게 낮아지는 것 외에 유의한 차이를 보이는 결과는 없었다(Table 3). 건강증진형 활동을 하는 여성의 경우 임신율이 그러한 활동을 하지 않는 여성들에 비해 낮았으나 통계적으로 유의한 차이는 아닌 것으로 나타났다(adjusted relative risk=0.92; 95% 신뢰구간, 0.44-1.93).

Table 1. Characteristics of study population from the pregnancy and urban environment study (n=131)

Variable	No. (%)	Mean MET-min
Age (yr)		
<35	35 (26.7)	3,187
35-39	51 (38.9)	2,881.3
≥40	45 (34.4)	2,958.3
Harmful alcohol drinking		
Yes	9 (6.9)	2,610.7
No	116 (88.6)	2,941
No response	6 (4.6)	4,494
Past smoking		
Yes	16 (12.2)	2,215.9
No	115 (87.8)	3,097
Education		
High school or lower	8 (6.1)	3,051.8
College or University	92 (70.2)	3,044.7
Graduate school	27 (20.6)	2,335.6
No response	4 (3.1)	6,006
Occupation		
Yes	103 (78.6)	2,839.6
No	28 (21.4)	3,540.4
Yearly income (KRW)		
<30 million	31 (23.7)	3,622.1
30-50 million	31 (23.7)	3,043.7
≥50 million	25 (19.1)	1,983.6
No response	44 (33.6)	3,076.9
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )		
<25	104 (79.4)	2,744.3
≥25	23 (17.6)	3,573.1
No response	4 (3.1)	6,006
Duration of infertility		
<1 yr	34 (26)	2,495.3
≥1 yr	97 (74.1)	3,162.6
Nulliparity		
Yes	63 (48.1)	2,932
No	68 (51.9)	3,042.6
Male factor		
Yes	55 (42)	2,797.1
No	58 (44.3)	3,399.8
No response	18 (13.7)	2,254.7
Pregnancy after IVF within 6 months		
Yes	51 (38.9)	2,455.1
No	80 (61.1)	3,330.1

MET, metabolic equivalent task-minutes; KRW, Korean won; IVF, *in vitro* fertilization.

Cutoff body mass index level for the definition of obesity is based on the Asian criteria.

Table 2. Characteristics and pregnancy rate according to average activity per week (n=131)

Variable	Minimally active, <3,000 MET-min (n=93)	Health enhancing, ≥3,000 MET-min (n=38)	p-value for difference
Age (yr)	37.5±4.0	37.5±4.6	0.947
AMH (ng/mL)	2.6±2.9	2.4±2.1	0.737
Diminished ovarian reserve (AMH <0.5 ng/mL)	16/87 (18.4)	9/36 (25.0)	0.409
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22.2±3.3	22.1±2.8	0.847
Obesity (≥25kg/m <sup>2</sup> )	17/90 (18.9)	5/37 (13.5)	0.469
Infertility longer than 1 year	67/93 (72.0)	30/38 (78.9)	0.415
Nulliparity	44/93 (47.3)	19/38 (50.0)	0.78
Harmful alcohol drinking	7/88 (8.0)	2/37 (5.4)	0.617
Past smoking	13/93 (14.0)	3/38 (7.9)	0.341
Graduate school education	21/93 (22.6)	6/38 (15.8)	0.386
Male factor	41/81 (50.6)	14/32 (43.8)	0.511
MET-min	1,478.5±856.7	6,687.2±5,698.7	<0.001*
Pregnancy after IVF	40/92 (43.5)	11/38 (28.9)	0.126

Values are presented as mean±standard deviation or number (%).

AMH, anti-Müllerian hormone; BMI, body mass index; MET, metabolic equivalent task-minutes; IVF, *in vitro* fertilization.

Cutoff AMH level for the definition of diminished ovarian reserve is determined based on the Bologna criteria (Ferraretti et al., 2011). Cutoff BMI level for the definition of obesity is based on the Asian criteria.

\*p<0.05.

Table 3. Adjusted relative risks for pregnancy within 6 months by each level of covariates and average activity per week (n=131)

Variable	Relative risk (95% CI)	p-value
Age (yr)		
<35	1.00 (reference)	-
35-39	1.02 (0.48-2.14)	0.966
≥40	0.33 (0.11-0.94)	0.038*
Diminished ovarian reserve (AMH <0.5 ng/mL)	0.66 (0.24-1.84)	0.428
Infertility ≥1 yr	0.80 (0.39-1.64)	0.549
Nulliparity	1.75 (0.89-3.44)	0.104
Harmful alcohol drinking	1.10 (0.38-3.14)	0.861
Past smoking	1.54 (0.59-4.02)	0.383
Graduate school education	1.23 (0.55-2.74)	0.610
Obesity	1.07 (0.46-2.49)	0.875
Male factor	1.20 (0.61-2.36)	0.603
Average activity per week		
Minimally active (<3,000 MET-min)	1.00 (reference)	
Health enhancing (≥3,000 MET-min)	0.92 (0.44-1.93)	0.826

CI, confidence interval; AMH, anti-Müllerian Hormone; MET, metabolic equivalent task-minutes.

Relative risk is adjusted for age, diminished ovarian reserve, obesity, infertility duration ≥ 1 yr, nulliparity, harmful alcohol use, past smoking, and presence of male factor infertility.

\*p<0.05.

## 고 찰

이 연구는 난임을 진단받고 체외수정 시술을 앞두고 있는 여성들을 대상으로 설문을 통해 신체 활동량과 6개월 내 임신 성공률 간의 연관성을 분석하였다. 분석 결과를 통해 주당 평균 3,000 MET-min 이상의 운동량 여부에 따라 6개월 내 임신율에는 유의한 차이가 없음을 확인하였다. 이 연구는 관찰 연구로서 인과적 관계를 확인하기에는 무리가 있으나, 시술 전에 설문을 통해 운동량을 확인한 후 전향적으로 임신 결과를 수집하였으며, 교란 변수를 보정한 후에도 통계적인 연관성이 보이지 않는 것을 확인했다는 데에 의의가 있다.

기대와 달리 운동량이 늘어날 때 임신율이 좋아지지 않는 것에 대해서는 몇 가지 기전을 생각해 볼 수 있다. 신체 활동은 골반 장기의 혈류를 늘리고 정신 건강에 도움이 될 수 있으나(Smith et al., 2012), 과도한 신체 활동은 오히려 스트레스원으로 작용할 수 있다(Mastorakos & Pavlatou, 2005). 이 과정에서 자율신경계 및 시상하부-뇌하수체-부신 축을 통해 혈장의 코티졸, 카테콜라민의 증가를 유발하며, 염증 반응을 촉진할 수 있다. 또한 과도한 신체 활동은 황체화호르몬(luteinizing hormone)과 프로락틴의 분비를 자극하며 부신피질 자극 호르몬 분비 호르몬 뉴런의



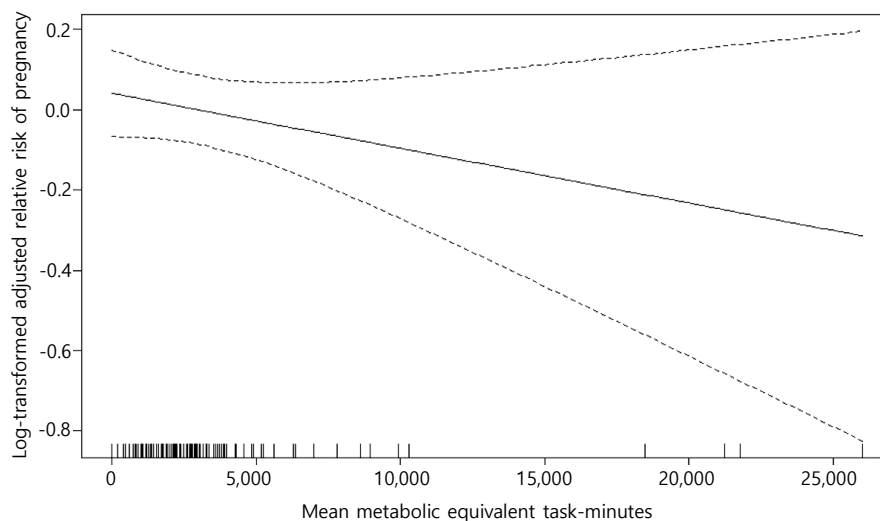


Fig. 1. Log-transformed adjusted relative risk of pregnancy in 6 months for weakly mean metabolic equivalent task-minutes.

활성화를 통하여 생식 기능을 저하시킬 수 있다는 보고도 있다(Mastorakos & Pavlatou, 2005). 또한 높은 코티졸 수치는 난자가 수정이 안되는 것과 관련이 있으며(Massey et al., 2014) 난자의 발달을 지연시키고, 배아 이식을 감소시키며, 난소의 과립막(granulosa cell)의 스테로이드합성(steroidogenesis)을 방해하여 시험관 임신율을 떨어뜨릴 수 있다(An et al., 2013). 이는 이 연구에서 신체활동량이 더 많은 군에서 보정된 체외수정 임신율이 기대와 달리 기준 군에 비해 높아지지 않은 것을 설명해 준다.

난임 여성들에서의 운동량이 사회경제적 요인과의 연관성이 있는 것은 주목할 만한 소견이다. 여성의 월 소득이 높은 경우, 대학원 이상의 학력인 경우 평균 MET-min의 값이 감소하는 것을 볼 수 있었는데 고소득의 직업 특성으로 신체 활동시간이 감소하는 것으로 추측된다. BMI가 높은 군에서 평균 MET-min 값이 높았는데 비만일수록 운동을 선호하고 규칙적으로 한다는 관찰 연구 결과(Chaput et al., 2014)와 일치한다.

이 연구의 결과는 전향적 관찰 연구로서 기타 교란변수의 영향이 있을 가능성을 배제할 수 없다. 설문 당시 운동량이 많았던 여성들은 애초에 예후가 좋지 않아 임신과 건강을 위해 더욱 운동을 열심히 하고 있었을 수 있다. 또한 운동량 측정을 자가보고식 설문지로 하였기 때문에 설문 응답으로 계산한 운동량이 여성들의 실제 운동량을 제대로 반영하지 못했을 가능성이 있다. 두 번째로 이 설문 자료만으로는 6개월 이내 체외수술 횟수나 과배란 주사 용량, 배아

이식 개수 등 임신율과 연관된 정보를 알기 어려워 이러한 변수에 따른 남아 있는 교란 효과(residual confounding effect)가 있을 가능성을 배제하기 어렵다. 세번째로 이 연구에서 측정된 신체활동량이 자발적인 운동에 따른 신체활동뿐 아니라 출퇴근 및 근로 환경에 따른 신체활동도 포함하고 있다는 점에서 자발적인 운동 효과를 반영하지는 않는다. 자발적인 운동 효과를 보기 위해서는 직업상 혹은 일상 생활에서의 활동을 따로 측정하여 분리하여 분석하는 것이 필요할 것이다. 마지막으로 연구 대상 수를 설정하는데 있어 검정력을 더 높여서 연구 대상수를 늘렸다면 좀 더 정밀한 결과를 얻었을 수 있다. 탐색적인 연구로서 이 연구에서 얻어진 효과 크기를 근거로 향후 운동량과 임신율의 관계에 대한 연구에서 보다 적절한 연구 대상 수를 산출할 수 있을 것이다. 다만 설문과 6개월 내 임신 결과 확인이라는 전향적인 관찰 연구로서 이 연구 결과는 향후 난임 여성에서 운동량이 임신 성공에 도움이 되지 않을 수도 있음을 확인했다는 데에 의의가 있다.

## 결론

체외수정시술을 받는 난임 여성에서 주당 3,000 MET 이상의 건강증진형 활동과 임신과의 연관성은 보이지 않았다. MET로 계산한 운동량에 따른 임신율은 단일변수 모형, 다변수 모형에서 대체로 음의 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 이 연구 결과로 볼 때 체외수정시술을 받는 여성에

서 임신율을 높이기 위해 중등도 이상의 운동을 일부러 권하는 것이 6개월 내 임신 성공에 도움이 되지 않을 수도 있다. 향후 중재적 연구를 통해 운동과 임신의 연관 관계를 확인할 필요가 있다.

## 이해관계(CONFLICT OF INTEREST)

저자들은 이 논문과 관련하여 이해관계의 충돌이 없음을 명시합니다.

## 감사의 글 및 알림(ACKNOWLEDGMENTS)

이 연구는 한국연구재단 이공계 개인기초연구지원사업의 지원을 받았음(2018R1D1A1B07048821).

## REFERENCES

- An Y, Sun Z, Li L, Zhang Y, Ji H. Relationship between psychological stress and reproductive outcome in women undergoing in vitro fertilization treatment: psychological and neurohormonal assessment. *J Assist Reprod Genet* 2013;30:35–41.
- Boivin J, Bunting L, Collins JA, Nygren KG. International estimates of infertility prevalence and treatment-seeking: potential need and demand for infertility medical care. *Hum Reprod* 2007;22:1506–12.
- Chaput JP, Ferraro ZM, Prud'homme D, Sharma AM. Widespread misconceptions about obesity. *Can Fam Physician* 2014;60:973–5.
- Cleland C, Ferguson S, Ellis G, Hunter RF. Validity of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) for assessing moderate-to-vigorous physical activity and sedentary behaviour of older adults in the United Kingdom. *BMC Med Res Methodol* 2018;18:176.
- Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35:1381–95.
- Dağ ZÖ, Dilbaz B. Impact of obesity on infertility in women. *J Turk Ger Gynecol Assoc* 2015;16:111–7.
- Ferraretti AP, La Marca A, Fauser BC, Tarlatzis B, Nargund G, Gianaroli L, et al. ESHRE consensus on the definition of “poor response” to ovarian stimulation for in vitro fertilization: the Bologna criteria. *Hum Reprod* 2011;26:1616–24.
- Healthcare Bigdata Hub [Internet]. Wonju (Korea): Health Insurance Review & Assessment Service; [cited 2020 Jul 1]. Available from: <http://opendata.hira.or.kr>.
- IPAQ Research Committee. Guidelines for data processing and analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)—Short and Long Forms [Internet]. International Physical Activity Questionnaire; 2005 Nov [cited 2019 Oct 20]. Available from: [http://www.ipaq.ki.se/downloads/IPAQ%20LS%20Scoring%20Protocols\\_Nov05.pdf](http://www.ipaq.ki.se/downloads/IPAQ%20LS%20Scoring%20Protocols_Nov05.pdf).
- Lee PH, Macfarlane DJ, Lam TH, Stewart SM. Validity of the International Physical Activity Questionnaire Short Form (IPAQ-SF): a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2011;8:115.
- Lee YH, Park JS. Factors affecting the infertility-related quality of life among the infertility women. *J Korean Soc Matern Child Health* 2019;23:191–201.
- Massey AJ, Campbell B, Raine-Fenning N, Aujla N, Vedhara K. The association of physiological cortisol and IVF treatment outcomes: a systematic review. *Reprod Med Biol* 2014;13:161–76.
- Mastorakos G, Pavlatou M. Exercise as a stress model and the interplay between the hypothalamus–pituitary–adrenal and the hypothalamus–pituitary–thyroid axes. *Horm Metab Res* 2005;37:577–84.
- Mendes MA, da Silva I, Ramires V, Reichert F, Martins R, Ferreira R, et al. Metabolic equivalent of task (METs) thresholds as an indicator of physical activity intensity. *PLoS One* 2018;13:e0200701.
- Oh JY, Yang YJ, Kim BS, Kang JH. Validity and Reliability of Korean Version of International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) Short Form. *J Korean Acad Fam Med* 2007;28:532–41.
- Smith RL, Vernon KL, Kelley DE, Gibbons JR, Mortensen CJ. Impact of moderate exercise on ovarian blood flow and early embryonic outcomes in mares. *J Anim Sci* 2012;90:3770–7.
- Trevor H, Tibshirani R. Generalized additive models. *Stat Sci* 1986;2:297–310.
- Zain MM, Norman RJ. Impact of obesity on female fertility and fertility treatment. *Womens Health (Lond)* 2008;4:183–94.