

Original Article

Open Access

필라테스 운동이 임신성 요통을 가진 임산부의 골반 경사각 및 건강 체력에 미치는 영향

권나은 · 최승준[†]

경성대학교 스포츠건강학과

Effects of Pilates Exercise on Pelvic Angle, Back Pain, and Physical Fitness in Pregnant Woman with Lumbar Pain

Na-Eun Kwon, M.S. · Seung-Jun Choi, Ph.D.[†]

Department of Sport and Health Sciences, Kyungseong University

Received: July 28, 2020 / Revised: September 3, 2020 / Accepted: September 3, 2020

© 2020 Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

| Abstract |

Purpose: The purpose of this study was to investigate the effects of Pilates exercise on the back pain index, pelvic tilt angle, and physical fitness of pregnant women with low back pain.

Methods: All study participants, all of whom had pregnancy-induced back pain, were randomly assigned to either a Pilates exercise group (PG, n = 8) or control group (CG, n = 7). The PG performed a Pilates exercise for 50 minutes three times a week for eight weeks. The back pain scale and pelvic tilt angle were measured using a visual analogue scale and angulometer, respectively. Cardiopulmonary endurance, flexibility, and grip strength were measured to examine the physical fitness. The variables were analyzed using two-way repeated-measures ANOVA with the Holm-Sidak post hoc procedure.

Results: Back pain in the PG significantly decreased from 4.69 ± 1.28 to 1.06 ± 0.94 , whereas the CG showed significantly increased back pain from 2.63 ± 2.20 to 4.71 ± 2.56 . The left pelvic angle in the PG showed a significant decrease from $13.94 \pm 3.70^\circ$ to $12.29 \pm 2.95^\circ$, while the CG showed a non-significant difference from $13.07 \pm 4.42^\circ$ to $17.37 \pm 3.13^\circ$. The right pelvic angle in the PG showed a significant decrease from $13.50 \pm 4.47^\circ$ to $10.34 \pm 3.66^\circ$, while a non-significant difference in the CG from $44 \pm 4.98^\circ$ to $15.30 \pm 3.61^\circ$ was found. These results showed that the regular participation in Pilates exercise was effective in reducing the pelvic tilt angle. In terms of physical fitness, the PG showed a significant increase in cardiopulmonary endurance, flexibility, and grip strength. However, the CG showed any significance increase in those variables.

Conclusion: Eight weeks of Pilates exercise was associated with a decrease in lower back pain, a maintained or reduced pelvic tilt angle, and increased cardiopulmonary endurance, grip strength, and flexibility in pregnant woman with lumbar pain.

Key Words: Pregnant woman, Back pain, Pelvic tilt, Pilates, Physical fitness

[†]Corresponding Author : Seung-Jun Choi (choisj@ks.ac.kr)

I. 서론

임신기간은 일반적으로 40주이며, 1~13주 까지를 초기, 14~28주 까지를 중기, 29~40주 까지를 후기로 분류한다(Birsner & Gyamfi-Bannerman, 2020). 임신 주기에 따라 임신과 관련된 호르몬인 에스트로겐(estrogen)과 황체호르몬(corpus luteum hormone), 릴렉신호르몬(relaxin hormone) 등의 분비는 관절 주변 연부 조직인 근육과 인대, 건을 부드럽게 만들어 관절의 안전성을 감소시킨다(Lee, 1987). 또한 태아의 성장과 양수량의 증가는 자궁의 크기를 확대시켜 신체의 무게중심이 전방으로 이동되며, 이는 허리뼈-다리이음뼈(lumbar-pelvic girdles)에 직접적인 자극을 주어 요통을 유발할 수 있다(Fast & Hertz, 1992). 임신 기간 동안 임신부의 요통 발생 비율은 약 40~80%를 차지하고(Bullock et al., 1987), 그 중 10~40%는 증상이 매우 심각하다(Mantle, 1977). 미국은 57~70%의 임신부들이, 유럽은 46~76%의 임신부가(Lisi, 2006), 우리나라의 경우 약 70%가 임신 유발성 요통을 호소하고 있다(Moon et al., 2001). 임신부의 요통 발생 원인은 임신으로 인한 모체의 신체 변화와 체중 증가에 있으며, 허리뼈의 유연성이 떨어질수록, 복부의 둘레가 크고, 만곡도가 클수록 요통의 발생률이 높아지고(Mogren, 2005; Mogren & Pohjanen, 2005; Shim, 2002), 통증 여부와 밀접한 관련이 있는 것으로 나타났다(Jun, 2008). 요통 치료는 임상 증상에 따라 주사요법 및 수술이 시행되기도 하지만 일반적으로 물리치료나 한의학의 침술요법에 의존한다(Jun, 2008). 그러나 대부분의 임신부들은 태아에 대한 걱정과 약물치료에 대한 부담감으로 요통에 대한 적절한 해결방안을 찾지 못하고 있는 실정이다(Kim & Kim, 1998).

임신으로 변화된 신체를 잘 극복하고 출산 후 정상적인 건강상태로 돌아가기 위해서는 임신기간 동안 규칙적인 운동이 필요하다. 운동을 통하여 임신부와 태아의 건강에 긍정적인 효과를 제시하는 연구들이 지속적으로 발표되면서 임신부들에게 규칙적이고 적절한 운동은 적극 권장되고 있다(Arta & O'toole, 2003;

Barakat & Ruiz, 2009; Birsner & Gyamfi-Bannerman, 2020; Helen & Jean, 2015; Kumaran & Tamilvanan, 2013). 임신부의 신체활동은 기능이 저하된 근육을 강화하고 체수분의 체내 항상성을 유지시키고 요통의 발생비율을 감소하고 분만의 대한 자신감을 높이며, 출산 후 빠른 신체 회복과 체형관리에 도움을 준다. Lee (2009)는 임신부의 규칙적인 수영운동이 체중 조절 및 혈액순환을 촉진하여 울혈을 개선하고 분만을 원활하게 하는 근력 향상에 긍정적인 영향을 보고한 바 있으며, Park (2002)도 임신부 체조를 통해 체지방률, 체지방률, 체수분량의 유의한 감소로 신체조성과 체형에 영향을 준다고 보고하였다. 임신부 체조를 통해 근력, 근지구력, 유연성을 향상시키고 분만 시 도움을 줄 수 있는 건강관련체력요인을 향상시켰으며 Kim (2004)과 Jeon 등(2013)은 매일 30분 이상 걷기 운동과 주 2회 60분간의 산전요가 운동을 처치하여 산후우울 및 건강관련체력의 긍정적 개선 효과를 보고하였다. 따라서 사전 연구들을 종합해 본다면 임신부의 운동은 임신부의 건강관련체력과 밀접한 관련이 있다는 것에 힘을 실어 주고 있다.

임산부와 운동에 관한 선행 연구에 의하면 임신 중 운동 참여가 분만자신감과 출산 통증 감소에 긍정적 효과를 보고하였고(Jun, 2008), Jeon (2008)도 임신 5개월 이후부터 출산 전 까지 매일 30분 이상 걷기 운동과 주 2회 산전 요가 프로그램을 규칙적으로 처치한 결과, 건강관련체력의 유의한 향상을 보고하였다. Lim과 Jung (2015)도 임신 20주 이상 초산모를 대상으로 20주간 주 2회 요가동작 및 명상프로그램을 처치하여 분만 시까지 적정 체중증가를 유도하고 분만 통증을 감소시켰다고 하였다. 이와 같이 임신부의 경우 과격한 운동이 적합하지 않은 점을 고려하여 체조, 요가, 수영 등이 많이 권장되고 있다(Kim, 2012).

한편, 많은 운동요법 중 필라테스는 몸의 올바른 정렬을 바탕으로 신체중심(core)을 단련하여 바른 자세를 유지하고, 요부근력강화를 위해 다양한 연령대에 적용될 수 있다. 다시 말해 필라테스 운동은 몸을 유연하고 균형 있게 만들어, 자세를 바로 잡아 주며

근력을 강화할 수 있다(Yu et al., 1998). 또한 코어 강화를 목적으로 평소에 자주 사용하지 않는 소근육을 강화하여 잘못된 자세를 교정할 수 있다(Jung, 2010). 그러므로 필라테스 운동은 바른 자세를 유지하고 유연성과 관절 가동범위, 통증 예방 및 근력 강화의 목적으로 운동선수뿐만 아니라 일반인을 비롯해 임산부에 이르기까지 다양한 대상에게 신체 정렬을 교정할 수 있는 적합한 운동 형태이다(Yun & Kim, 2012). 필라테스 운동을 처치한 요통 관련 선행연구를 살펴보면, 중년여성을 대상으로 6주 동안 주 3회 60분간 필라테스 운동을 처치한 결과 요부 근력 및 균형 능력이 유의하게 향상되었으며(Song, 2015), Kim (2012)은 산후 산모들을 대상으로 12주 간 주 3회 60분간 필라테스 운동을 처치한 결과 복부 근지구력과 배부 근지구력의 유의한 증가를 보고하였다. 이와 같이 자세를 바르게 유지하는 수동 및 능동 운동을 적절히 실시할 경우 척추 건강 개선에 효과적이며, 운동은 요통의 감소에 중요한 역할을 한다고 했다(Leinonen et al., 2000). 따라서 임신성 요통을 가진 임산부를 대상으로 필라테스 운동을 적용한다면 자세교정 및 골반저근을 강화하여, 임신성 요통의 요소인 허리뼈의 유연성을 증진시키고, 만곡도를 개선하여 임신기간 동안 요통 감소와 더불어 원활한 분만을 위한 건강 체력을 향상시킬 수 있을 것이다. 그러나 일반인을 대상으로 요통 예방 및 재활을 위한 필라테스 운동의 효과는 다수 발표되었지만(Jung, 2016; Jung, 2010; Yu et al., 1998; Yun & Kim, 2012; Song, 2015), 임산부를 대상으로 필라테스 운동을 적용하여 요통에 미치는 효과를 검증한 선행연구는 미비한 실정이다(Stuge et al., 2004). 임신 기간 동안 요통은 현재의 임신 뿐만 아니라 다음 임신의 요통 재발가능성(Ostgaard & Andersson, 1991)과 산후 요통(Ostgaard et al., 1997)과도 밀접한 관련성이

있는 것으로 보고되어 그 위험성이 매우 높다. 따라서 필라테스 운동으로 자세 교정과 코어 강화를 통해 임산부들의 체력증진과 함께 요통에 미치는 영향을 규명하는 연구가 절실히 필요하다. 이에 본 연구의 목적은 임신 중기 임산부를 대상으로 8주 동안 필라테스 운동을 처치하여 임신성 요통 지수와 골반 경사각 및 건강 체력에 미치는 영향을 규명 하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 B광역시에 거주하는 임신 20~26주 사이의 임산부를 대상으로, 산부인과 임상전문의로부터 임신성 요통을 진단받고, 가벼운 운동을 권고 받은 임산부 15명을 목적표집(purpose sampling)하였다. 모집된 실험참여자들은 필라테스 운동군(Pilates Group, n=8)과 대조군(Control Group, n=7)으로 무선 배정하였다. 본 연구에 앞서 경성대학교 생명윤리위원회 의 승인(KSU-18-08-003)을 받은 후, 모집된 실험 참여자들에게 본 연구의 목적을 설명하고, 실험 참여에 대한 동의를 얻었다. 연구대상의 신체적 특성은 Table 1과 같다.

2. 측정방법 및 도구

1) 통증수준

요통지수 평가도구로는 시각적 통증척도(visual analog scale, VAS)를 사용하여 요추부 관절운동 유형인 전굴, 후굴, 회전, 좌측굴, 우측굴 동작 시 주관적으로

Table 1. General characteristics of study participants

| Group | Age (yrs) | Height (cm) | Weight (kg) | BMI (kg/m ²) | Pregnant Period (weeks) |
|---------------------|-----------|-------------|-------------|--------------------------|-------------------------|
| Pilate Group (n=6) | 33.0±2.2 | 161.5±5.2 | 58.8±6.3 | 22.59±2.84 | 24.38±2.83 |
| Control Group (n=7) | 33.3±2.8 | 162.5±6.0 | 59.1±11.0 | 22.25±3.03 | 23.57±3.69 |

A values are presented as mean±standard deviation

느끼는 통증정도를 0~10cm의 선에 표시하도록 하여 측정된 길이(cm)를 통증의 지표로 사용 하였다. 측정된 수치가 높을수록 통증 정도가 높은 것으로 해석하였다.

2) 골반 경사각 검사

골반경사각은 수평면과 전상장골극(anterior superior iliac spine), 후상장골극(posterior superior iliac spine) 사이의 이루는 각이 15°일때 정상으로 간주한다(Ostis, 1992). 골반 경사각 측정은 발을 어깨 넓이만큼 벌리고 기립 자세를 취하고, 검사자는 피검자 옆에 서서 전상장골극과 후상장골극의 위치를 축지하여 표시하고, 경사계(angulometer)를 이용하여 신체의 앞뒤 골반 경사각을 측정하였다.

3) 건강체력

(1) 근력(hand grip strength)

근력을 평가하기 위한 악력 검사의 측정방법은 양 발을 어깨 넓이로 벌리고 서게 한 후, 양팔을 옆으로 내린 상태에서 상완과 몸통의 간격을 약간 벌린다. 악력계를 손가락의 2번째 마디에 맞추어 그립을 조정 하고 주로 사용하는 손으로 악력계를 잡고 최대한 힘 켜 쥐도록 하여 2번 측정하여 평균치를 구하였다.

(2) 유연성(back stretch)

상체 어깨 유연성 평가를 위해 바르게 선 자세에서

‘등 뒤에서 손잡기 검사’를 실시하였으며, 평가방법은 드는 손을 같은 쪽 머리 뒤로 넘겨 손바닥이 등에 닿도록 하고, 다른쪽 손은 팔꿈치를 등 뒤로 굽혀 손바닥이 보이도록 한다. 그리고 두 손의 중지는 가능한 서로 가깝게 닿도록 하여 실시하며, 양 손의 중지와 중지 사이의 거리를 0.1cm까지 2회 측정하여 최고치 선택 하였다. 이때 상체가 숙여지거나 반동, 통증이 없도록 주의 하며 실시하였다.

(3) 심폐지구력(6-minute walking test)

6분 걷기 검사는 심폐지구력 측정을 목적으로 출발 지점부터 도착지점까지의 거리가 86m인 타원형의 트랙에서 각각 1m 간격을 두고 숫자로 거리를 표시한다. 초시계(casio)의 계측과 함께 ‘시작’이라는 구령에 맞춰 6분 동안 최대한 빠른 속도로 걸어서 돌아온 바퀴 수를 측정하여 거리를 기록하였다.

3. 필라테스 운동 프로그램

필라테스 운동 프로그램은 Birsner와 Gyamfi-Bannerman (2020)의 운동 지침을 바탕으로 대상자들이 임신부인 점을 감안하여 필라테스 초보운동 프로그램을 적용하였으며, 본 실험연구에서 검증하고자 하는 요통감소, 건강관련체력에 영향을 미칠 것으로 추정되는 동작으로 프로그램을 구성하였다. 구체적 필라테스 운동 프로그램은 Table 2와 같다.

운동참여자들이 임신부인 점을 고려하여, 운동 강

Table 2. 8 weeks Pilates exercise program

| Warming-up (10 min) | Pilates exercise (30 min) | | Cool-down (10min) |
|---------------------|---------------------------|--------------------------------|---|
| | 1~4 weeks | 5~8 weeks | |
| Breathing | 1. frog stretch | 1. cat stretch | Spine stretch Spine twist Neck stretch Rest position |
| Neck stretch | 2. mermaid | 2. kneeling hamstring stretch | |
| Shoulder stretch | 3. mermaid +twist | 3. kneeling hip flexor stretch | |
| Spine stretch | 4. pelvic clock | 4. single arm lift | |
| Pelvic stretch | 5. bridge | 5. single leg slide | |
| | 6. buttock stretch | 6. single leg lift | |
| | 7. thigh stretch | 7. alternate ram & leg lift | |
| | 8. knee up | 8. knee up | |
| | | 9. Squat | |

도는 주관적 운동 강도법(rating of perceived exertion, RPE)을 이용하였다. 운동 처치의 안정성과 효과를 극대화하기 위해 근력 향상에 영향을 미치는 운동 강도인 최대 근력의 60~80%보다 다소 낮은 60~70%(운동자각도 13~16; 약간 힘들다~힘들다)로 선정하여 점진적 과부하의 원리에 따라 4주차에 근력 향상에 영향을 미치는 최대근력 60~80%로 운동강도를 상향하였다.

4. 자료 분석

본 연구의 결과 검증을 위해 수집된 자료는 Signastat 13.0 통계 프로그램을 이용하여 분석하였다. 각 집단 내의 운동 전·후 및 집단 간의 차이를 비교하기 위해 반복측정 분산분석 (2×2 two-way repeated ANOVA)으로 분석하였고, 상호작용 효과가 유의한 경우 holm-sidak 사후 검정을 실시하였다. 통계적 유의수준은 (α)<0.05로 설정하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 통증수준의 변화

대조군과 필라테스 운동군의 실험 처치 전 통증 지수는 각각 2.63±2.20과 4.69±1.28로 두 집단 간 유의한 차이가 나타나지 않았으나($t=1.82$, $p=0.09$), 8주간의 실험 처치 후 두 집단 모두 유의한 통증 지수의 변화를 나타내었다($p<0.01$). 구체적으로 대조군의 경우 사전 2.63±2.20점에서 사후 4.71±2.56점으로 사전과 비교하여 통증지수가 약 43% 유의한 증가를 나타내었으나($t=3.72$, $p<0.01$), PG는 사전 통증 지수가 4.69±1.28점에서 1.06±0.94점으로 필라테스 운동 참여 후 약 77% 유의한 통증 감소를 나타내었다($t=8.41$, $p<0.01$). 집단 간 비교 결과 실험 처치 후에는 두 집단 간의 유의한 차이가 나타났다($t=3.95$, $p<0.01$). PG군이 CG군보다 약 54% 통증정도가 낮아진 것으로 나타났

며, 집단, 측정 시기 간 상호작용 효과 또한 유의하게 나타났다($f=71.7$, $p<0.01$)(Table 3).

2. 골반 경사각 변화

1) 좌측 골반경사각변화

실험 처치에 따른 집단 별 좌측 골반경사각의 변화는 대조군과 필라테스 운동군의 실험 처치 전 좌측 골반경사각은 각각 13.07±4.42°과 13.94±3.70°로 두 집단 간 유의한 차이가 나타나지 않았으나($t=0.47$, $p=0.64$), 8주간의 필라테스 운동 참여 후 왼쪽 골반경사각의 변화에 유의한 차이를 나타내었다($p<0.01$). CG군의 경우 사전 13.07±4.42°에서 사후 17.37±3.13°으로 사전과 비교하여 약 24% 유의한 증가를 나타내었고($t=2.90$, $p<0.01$), PG은 사전 좌측 골반경사각은 13.94±3.70°에서 12.29±2.95°으로 실험 처치 후 약 11% 감소하며 유의한 차이를 나타내지 않았다($t=2.75$, $p=0.01$). 집단 간 비교 결과 실험 처치 후에는 두 집단 간의 유의한 차이가 나타났으며($t=2.75$, $p<0.01$), PG군이 CG군보다 약 82% 골반경사각이 감소한 것으로 나타났으며, 측정 시기 간 상호작용 효과가 나타났다($f=8.56$, $p<0.05$)(Table 3).

2) 우측골반 경사각 변화

실험 처치에 따른 집단 별 우측 골반경사각의 변화는 대조군과 필라테스 운동군의 실험 처치 전 우측 골반경사각은 각각 12.44±4.98°과 13.50±4.47°로 두 집단 간 유의한 차이가 나타나지 않았으나($t=0.49$, $p=0.63$), 8주간의 실험 처치 후 우측 골반경사각의 변화에 유의한 차이를 나타내었다($p<0.01$). CG군의 경우 사전 12.44±4.98°에서 사후 15.30±3.61°으로 사전과 비교하여 약 18% 증가하였으나 유의한 차이는 나타나지 않았고($t=0.97$, $p=0.07$), PG은 사전 우측 골반경사각은 13.50±4.47°에서 10.34±3.66°으로 실험 처치 후 약 23% 감소하며 유의한 차이를 나타내었다($t=2.33$,

p<0.01). 집단 간 비교결과 실험 처치 후에는 두 집단 간의 유의한 차이가 나타났다(t=2.28, p<0.01). PG군이 CG군 과 비교하여 약 79% 골반경사각이 감소한 것으로 나타나 집단, 측정 시기 간 상호작용 효과 또한 유의하게 나타났다(f=9.19, p<0.01)(Table 3).

3. 건강체력

1) 악력 변화

대조군과 필라테스 운동군의 실험 처치 전 악력은 각각 22.32±3.33kg과 20.84±1.98kg로 두 집단 간 유의한 차이가 나타나지 않았으나(t=0.02, p=0.33), 8주간의 실험 처치 후 악력은 두 그룹 모두 유의한 차이를 나타내었다(p<0.01). 구체적으로 CG군의 경우 사전 22.32±3.33에서 사후 19.94±3.54kg으로 사전과 비교하여 약 10% 유의한 감소를 나타냈고(t=3.35, p<0.01), PG군의 사전 악력은 20.84±1.98kg에서 24.01±2.33kg으로 실험 처치 후 약 13% 유의한 증가를 나타내었다(t=4.76, p<0.01). 집단 간 비교 결과 실험 처치 후에는

두 집단 간의 유의한 차이가 나타났다(t=2.78, p<0.01). PG군이 CG군 보다 약 64% 악력이 증가된 것으로 나타났다(Table 3).

2) 유연성 변화

실험 처치에 따른 집단 별 유연성의 변화는 CG군과 PG군 각각1.57 ± 2.56 과 1.70±3.26 로 두 집단 간 유의한 차이가 나타나지 않았으나(t=0.09, p=0.93), 8주간의 실험 처치 후 두 그룹 모두 유의한 차이를 나타내었다(p<0.01). 구체적으로 CG군의 경우 사전 1.57±2.56m에서 사후 0.85±2.45m으로 사전과 비교하여 약 45% 감소를 나타냈고(t=0.77, p=0.45), PG군의 사전 유연성은 1.70±3.26m에서 5.24±3.14m으로 실험 처치 후 약 68% 유의한 증가를 나타냈다(t=4.07, p<0.01). 집단 간 비교 결과 실험 처치 후에는 두 집단 간의 유의한 차이가 나타났으며(t=2.92, p<0.01), PG이 CG군 보다 약 97% 유연성의 증가를 나타냈다(Table 3).

Table 3. Changes of dependent variables following 8 weeks Pilates exercise

| Dependent Variables | Group | Time difference | | | | Group difference | | | |
|---------------------------------|-------|-----------------|--------------|---------|---------|------------------|---------|---------|--------|
| | | Pre | Post | t value | p value | Mean difference | t value | p value | |
| Pain (VAS) | CG | 2.63 ± 2.20 | 4.71 ± 2.56 | 3.72 | 0.001* | Pre | 1.69 | 1.82 | 0.087 |
| | PG | 4.69 ± 1.28 | 1.06 ± 0.94 | 8.41 | 0.001* | Post | 3.65 | 3.95 | 0.001† |
| Left-pelvic Angle (°) | CG | 13.94 ± 3.70 | 12.29 ± 2.95 | 1.19 | 0.256 | Pre | 0.87 | 0.47 | 0.644 |
| | PG | 13.07 ± 4.42 | 17.37 ± 3.13 | 2.90 | 0.013* | Post | 5.08 | 2.75 | 0.012† |
| Right-pelvic Angle (°) | CG | 12.44 ± 4.98 | 12.44 ± 4.98 | 1.97 | 0.071 | Pre | 1.06 | 0.49 | 0.633 |
| | PG | 13.50 ± 4.47 | 10.34 ± 3.66 | 2.33 | 0.036* | Post | 4.96 | 2.28 | 0.034† |
| Cardiorespiratory endurance (m) | CG | 498± 68 | 481± 111 | 0.82 | 0.429 | Pre | 5.96 | 0.17 | 0.871 |
| | PG | 492 ± 53 | 570± 25 | 4.00 | 0.002* | Post | 88.79 | 2.45 | 0.025† |
| Grip Strength (kg) | CG | 22.32 ± 3.33 | 19.94 ± 3.54 | 3.35 | 0.005* | Pre | 1.48 | 1.02 | 0.325 |
| | PG | 20.84 ± 1.98 | 24.01 ± 2.33 | 4.76 | 0.001* | Post | 4.07 | 2.79 | 0.013† |
| Flexibility (cm) | CG | 1.57 ± 2.56 | 0.85 ± 2.45 | 0.77 | 0.454 | Pre | 0.13 | 0.09 | 0.930 |
| | PG | 1.70 ± 3.26 | 5.24 ± 3.14 | 4.07 | 0.001* | Post | 4.39 | 2.92 | 0.009† |

CG: control group, PG: Pilates exercise group, * represent significantly difference to pre(p<0.05), † represent significantly difference to corresponding group

3) 심폐지구력 변화

실험 처치에 따른 집단 별 심폐지구력의 변화는 대조군과 필라테스 운동군의 실험 처치 전 6분 걷기 검사 결과는 각각 $498 \pm 68\text{m}$ 와 $492 \pm 53\text{m}$ 로 두 집단 간 유의한 차이가 나타나지 않았으나($t=0.17$, $p=0.87$), 8주간의 실험 처치 후 심폐지구력의 변화에 유의한 차이를 나타내었다($p<0.01$). 구체적으로 CG군의 경우 사전 $498 \pm 68\text{m}$ 에서 사후 $481 \pm 111\text{m}$ 로 사전과 비교하여 약 3% 감소하였으나 유의한 차이는 나타나지 않았고($t=0.82$, $p=0.43$), PG는 사전 $492 \pm 53\text{m}$ 에서 $570 \pm 25\text{m}$ 로 실험 처치 후 약 13% 증가하여 유의한 차이를 나타내었다($t=4.00$, $p<0.01$). 집단 간 비교 결과 실험 처치 후에는 두 집단 간의 유의한 차이가 나타났다($t=2.45$, $p<0.01$). PG군이 CG군 보다 약 93% 심폐지구력이 높은 것으로 나타났다(Table 3).

IV. 고 찰

본 연구는 임신성 요통을 동반한 임신 20주~27주 사이 임신부를 대상으로 8 주간의 규칙적 필라테스 운동 참여가 임신성 요통 지수, 골반경사각 및 건강 체력에 미치는 영향을 검증하였다. 그 결과 규칙적인 필라테스 운동 참여는 임신부 요통 지수를 감소시키고, 골반경사각 유지 및 감소와 건강 체력을 유의하게 증가시켰다.

요통은 근·골격계의 변화로 허리와 하지 부위에 발생하는 통증을 말하며, 우리나라 인구 80% 이상이 일생 동안 한번은 경험하게 되는 매우 흔한 질병이다. 요통의 원인은 다양하지만 임신기간 동안 발생하는 임신성 요통은 태아가 급격하게 성장하는 시기인 임신 20~26주 사이에 가장 높은 발병률을 보인다(Kristianason et al., 1996). 이는 임신부가 그 시기에 겪는 근·골격계 신체적 변화 때문으로, 임신부의 신체적 변화는 허리 주변 근육을 불안정한 상태로 만들고, 요통을 유발하는 다양한 요인으로 인해 활동범위

가 제한된다. 또한 운동부족으로 인한 하부허리뼈의 약화와 바르지 못한 자세 등이 원인으로 알려져 있다(Cho & Lee, 2010). 임신성 요통을 가진 임신부의 경우 허리근력발휘가 정상적으로 이루어지지 않음으로 요부근력 강화의 중요성이 강조되고 있다(Foster & Fulton, 1991).

본 연구는 요통 측정을 위해 환자가 느끼는 통증 정도를 시각적으로 표시하는 시각 통증 척도(visual analog scale, VAS)를 사용하였다. 0-10까지의 통증 지수를 분석해보면 0-; 통증 없음, 1-2; 조금 아플, 3-4; 아플, 5-6; 많이 아플, 7-8; 매우 아플, 9-10; 심각하게 아플으로 구분 한다. 본 연구의 대조군(Control Group)은 실험 참여 전 2.63±2.20점으로 ‘아플’에 가까운 상태였으나, 실험 참여 후 4.71±2.56점으로 ‘많이 아플’으로 통증 지수가 유의하게 증가하였다. 반면, PG군은 필라테스 운동 참여 전 4.69±1.28점에서 참여 후 1.06±0.94 점을 나타내며, 많이 아픈 통증에서 통증이 거의 없는 수준으로 감소하였다. Jung (2016)은 요통을 진단 받은 여성들에게 8주 동안 주 3회 50분간 필라테스 운동을 중재하여 많이 아픈 통증인 5.75±0.71에서 조금의 통증이 있는 2.88±1.13으로, 약 50% 요통 감소를 보이며 필라테스 운동이 요부 근력을 강화시키고 요통 감소에 긍정적 효과를 보고하였다. 또한 Kim (2012)은 임신부는 태아로 인해 척추전만증이 발생되기 쉽고, 따라서 복부 근육과 허리 근육은 매우 중요한 근력이라 강조하며 출산 후 산모에게 12주 동안 주 3회 필라테스 매트 운동을 중재하여 복부근지구력과 배부근지구력의 유의한 향상을 보고하였다. 앞서 살펴본 선행연구의 결과는 본 연구와 일치하는 결과로서, 두 연구 모두 본 연구에서 중재되었던 브릿지, 켓스트레치, 머메이드 동작을 공통적으로 사용하였다. 구체적으로, 브릿지 동작은 엉덩근과 체간의 신전근강화의 목적을 가진다. 켓스트레치 동작은 척추 분절 움직임을 통한 심부 근육을 자극하여 등 근육을 이완하고 척추에 가해지는 스트레스를 줄이며, 머메이드 동작은 척추의 바른 정렬과 움직임을 통해 올바른 자세를 인지할 수 있는 동작이다. 이와 같은 필라테스 운동은 체간 및 허리뼈

주변 근육을 안정화하고, 체간 근력 강화를 통해 통증 지수를 감소 시켰을 것으로 사료된다.

한편, Cho (2018)는 임산부를 대상으로 필라테스 운동을 실시하여 본 연구기간보다 4 주가 긴 실험처치에도 불구하고 요부근력의 유의한 증가는 검증하였지만, 요통 지수는 운동군에서 2.36 ± 1.69 에서 3.09 ± 2.16 으로 증가하여 본 연구와 일치하지 않는 결과를 보였다. 이러한 결과는 중재된 필라테스 프로그램 때문인 것으로 생각된다. Cho (2018)의 연구에서 중재된 필라테스 프로그램을 살펴보면 체간의 굴곡 근 강화에 중점을 둔 필라테스 동작으로 구성되어 있다. 구체적으로 헨드레드 동작은 복근을 강화하는 목적을 가진다. 바로 누운 자세에서 복압을 증가시켜 복부에 직접적인 자극을 주는 동작으로 일반인의 요부 근력 강화 프로그램으로는 적절할 수 있으나, 임산부 요통 감소 프로그램으로 실시하기에는 적합한 동작이 아닌 것으로 사료 된다. 또한 시저 동작도 일반인을 대상으로 넵다리두갈래근을 이완하고 복근을 강화하는데 도움을 줄 수 있는 동작으로, 다리를 심장보다 높게 두고 오랫동안 실시되는 동작은 임산부가 수행하기 적합하지 않은 동작인 것으로 생각된다. 따라서 Cho (2018)의 연구에서 중재된 필라테스 프로그램은 요부 근력의 증가는 있으나 요통 감소에는 효과적이지 않은 것으로 생각된다. 그러므로 대상의 특징을 고려하여 운동 프로그램 구성 시 유의하여 설정할 것을 권장한다.

임산부는 임신 전과 비교하였을 때 신체적·생리적 변화가 나타난다. 특히 임신기간이 진행됨에 따라 태아의 성장으로 인한 자궁 크기 확대는 척추의 정렬을 무너지게 만들어 신체 무게 중심을 앞으로 이동시키고, 이러한 변화는 골반의 전방경사(anterior tilt)를 만들게 되어 요통을 유발하는 원인이 된다(Cho, 2018). 일반적으로 골반경사도는 수평선과 전상장골극(anterior superior iliac spine)과, 후상장골극(posterior superior iliac spine)을 연결한 선 사이 각도가 약 $5 \sim 15^\circ$ 일 때 정상으로 간주한다(Ostis, 1992). 본 연구의 결과 대조군의 골반경사각은 사전 측정 시 $13.07 \pm 4.42^\circ$ 로 정상 범위의 골반경사각에 해당되었으나, 8주 후 측정에서

$17.37 \pm 3.31^\circ$ 로 정상범위보다 2° 높은 결과를 나타내었다. 이러한 골반경사각 증가는 실험 시작 시점이 임신 24주차였으나, 실험 진행과 함께 임신 32주차로 증가됨에 따라 태아, 자궁, 유방 등의 확대에 의한 척추의 만곡도 증가에 따른 요추 전만으로 인한 정상적 변화이며 특별한 신체활동을 하지 않은 임산부의 정상적 변화를 보여주는 결과라고 할 수 있다(Jang et al., 2010). 반면, 필라테스 운동군에서 사전 측정 시에는 $13.50 \pm 4.47^\circ$ 로 정상 범위의 골반경사각에 해당되었고, 8주 필라테스 운동 참여 후에는 약 $10.34 \pm 3.66^\circ$ 으로 골반경사도가 오히려 감소를 보이며 정상 범위의 중위 값을 나타내었다.

선행연구에서 Jeon과 Hwang (2018)은 여성 발레 전공자에게 필라테스 운동을 중재하여 골반의 기울기가 $8.25 \pm 1.75^\circ$ 에서 $4.88 \pm 1.38^\circ$ 로 감소됨을 보고하였다. 중재된 프로그램을 살펴보면 스파인스트레칭(spine stretch)는 척추의 중립 자세를 인지하여 심부 근육 사용으로 허리 주변 근육을 유연하게 하는 동작이다. 허벅지스트레칭(thigh stretch)는 고관절의 굴곡근의 유연성을 도와 골반 안정화를 만들고 체간의 굴곡과 신전근의 균형을 만들어 허리뼈 심부근육을 활성화하는 동작으로 본 연구와 일치하는 프로그램이다. 결론적으로 신체의 올바른 정렬을 유지하는데 요부안정화 운동이 중요하다는 점을 유추할 수 있다. 요부안정화를 위한 근육으로는 내복사근, 외복사근, 복직근, 복횡근, 다열근 등의 심부근육으로 구성되어 있다(Chang et al., 2015; Hodges & Gandevia, 2000). 심부 근육 강화의 목적을 가진 필라테스 운동은 바른 자세 인지와 중립척추 조절능력을 증진하고(Carpes et al., 2008; Hibbs et al., 2008), 허리 주변 근력 증가와 더불어 골반의 정렬을 개선할 수 있는 골반안정화 운동이다(Brown & Clippinger, 1996). 따라서 필라테스 운동이 임산부의 올바른 골반 정렬을 유지하고, 골반경사각에 긍정적인 영향을 준 것으로 사료된다.

심폐지구력은 일상생활에서 가장 기본적인 체력 요소로 심장, 혈관, 폐의 기능적 능력을 말한다. 개인적 차이는 있지만 임신 기간 동안 임산부는 해부학적 구

조 변화로 인해 심폐기능이 감소하게 되고, 이로 인해 호흡이 불편해지게 된다(Fiori, 2000). 임신부의 폐용적 변화는 임신 기간 중 태아가 급속하게 성장하는 임신 중기 5개월부터 관찰된다(Park, 2000). 이 시기에는 자궁의 크기가 커지면서 모체의 폐가 압박되고, 이러한 신체 변화는 임신 중 운동을 통해 심폐기능을 향상시킬 수 있는 것으로 알려져 있다(Birsner & Gyamfi-Bannerman, 2020). 본 연구에서는 임신부의 안전성을 고려하여 간접 심폐지구력 검사인 6분 걷기 검사를 실시한 결과, 규칙적인 필라테스 운동 참여가 임신부의 심폐기능 향상에 긍정적인 영향이 검증되었다. 구체적으로 필라테스 운동군의 경우에는 사전 측정에서 6분간 492m를 걸어, 498m를 걸었던 대조군 보다 약 6m 짧은 기록을 보였다. 그러나 8주 후에 실시된 측정에서는 570m를 걸어 사전 측정과 비교하여 약 15% 증가되었으며, 481m를 걸었던 대조군 보다 약 89m 향상된 기록을 나타내었다. 반면 대조군의 경우 사전 498m에서 481m로 17m 감소를 나타내었으며, 이는 임신 중기에서 후기로 진행되면서 임신으로 인한 신체적 변화가 임신부의 심폐지구력 저하 원인으로 사료된다.

선행연구에서 Jung (2010)은 여대생에게 10주 동안 주 4회, 60분간 필라테스 운동을 처치하여 최대산소섭취량이 $22.01 \pm 0.37 \text{ ml/kg/min}$ 에서 $31.59 \pm 4.68 \text{ ml/kg/min}$ 로 심폐지구력 향상에 유의한 결과를 발표하였고, Jeon (2008)도 필라테스 운동을 처치하여 최대산소섭취량이 $21.11 \pm 2.10 \text{ ml/kg/min}$ 에서 $24.76 \pm 1.75 \text{ ml/kg/min}$ 로 산욕부의 심폐지구력 향상에 긍정적인 영향을 주었다고 보고하였다. Lee 등(2011)은 성인남녀를 대상으로 필라테스 운동을 실시하여 최대산소섭취량이 사전 측정에서 $36.33 \pm 5.19 \text{ ml/kg/min}$ 에서 사후 측정에서 $39.84 \pm 5.96 \text{ ml/kg/min}$ 으로 증가를 나타내었고, 산소 이용률 또한 $10.38 \pm 1.49 \text{ METs}$ 에서 $11.37 \pm 1.71 \text{ METs}$ 로 증가를 보고하였다. 또한, Altan 등(2009)은 필라테스가 저항 운동의 성격을 지니고, 장시간 반복 수행하는 운동 형태로서, 지구성 성격을 동시에 가지고 있어 근력 강화와 함께 유산소 운동의 유사한 효과가 있음

을 보고하였다. 필라테스 운동은 올바른 신체 동작과 함께 호흡을 중요하게 생각하는 운동으로 규칙적인 필라테스 운동참여로 인해 심혈관계 및 호흡계와 관련성이 높은 심폐지구력이 증가되었다는 본 연구와 일치하는 결과라고 사료된다.

악력은 전신 근력을 예측하는 지표로서 보편적으로 사용되고 있으며(Rooks et al., 1997), 또한 비교적 간단하게 측정 가능하고 장비 구매가 용이하여, 본 연구의 대상자인 임신부를 대상으로 근력 측정을 위한 적합한 방법이다. 본 연구의 악력 측정 결과 규칙적인 필라테스 운동 참여가 임신부의 악력 증가에 긍정적인 영향을 준 것으로 검증되었다. 필라테스 운동군은 사전 측정에서 $20.84 \pm 1.98 \text{ kg}$ 으로 $22.32 \pm 3.33 \text{ kg}$ 의 대조군 보다 낮은 측정값을 나타내었다. 그러나 8주 후에 실시된 측정에서는 필라테스 운동군에서 $24.01 \pm 2.3 \text{ kg}$, 대조군에서는 $19.94 \pm 3 \text{ kg}$ 의 측정값을 나타내며 집단간 상호작용 효과를 나타내었다. 다시 말해, 필라테스 운동군에서는 악력의 유의한 증가를 나타내었고, 대조군은 오히려 감소하는 결과가 나타났다. 선행연구에서 Park (2013)은 노인여성에게 필라테스 운동을 증재하여 $6.50 \pm 4.6 \text{ kg}$ 에서 $7.15 \pm 3.7 \text{ kg}$ 로 악력 증가를 보고하였고, Jung (2010)도 여대생을 대상으로 필라테스 운동을 증재하여 사전 측정 $22.77 \pm 4.8 \text{ kg}$ 에서 사후 측정 $32.58 \pm 2.7 \text{ kg}$ 을 결과를 나타내며 본 연구와 일치하는 결과를 보였다. 반면, Lee (2009)는 여대생에게 필라테스 운동을 증재하여 악력이 유의한 차이가 없는 것으로 보고하였고, Chae 등(2017)도 고령 노인여성에게 필라테스 운동을 증재하여 악력의 유의한 변화가 없는 것으로 보고하였다. 이러한 연구 결과의 차이는 연구 대상자에 대한 적절한 필라테스 프로그램 구성, 빈도, 강도의 차이 때문인 것으로 생각된다. 본 연구에서 증재된 필라테스 운동 프로그램 중 악력 증가의 요인은 네발기기자세에서 손바닥을 통해 임신부의 상완부와 전완부의 근력을 강화시키는데 효과가 있다고 생각된다. 또한 임신을 유지하기 위해 분비되는 호르몬의 영향으로 관절이 느슨해져(Lim, 2009), 손목 터널 증후군(carpal tunnel syndrome)의 유발가능성이

높으므로(Shin, 2011), 임신부에게 손목 강화 운동은 필수적이므로, 추후 임신부 근력 강화 운동프로그램의 다양한 후속 연구가 필요할 것으로 사료된다.

유연성이란 전체 운동 범위(Range of Motion)를 통해 움직일 수 있는 관절의 기능적인 능력을 말하며, 근육의 탄력과 신체 관절의 ROM으로 평가된다. 이는 올바른 운동 수행능력을 위해 중요한 요소 중 하나이다. 어깨를 웅크리는 자세는 어깨관절의 가동범위를 제한할 뿐만 아니라(Fiori, 2000), 확대된 가슴으로 인해 흉근이 짧아져 굽은 어깨(Round Shoulder)를 만들어 통증을 유발한다(Cowlin, 2002). 임신 후기로 갈수록 요추전만과 흉추후만의 증가로 인한 자세 변화를 예방하고, 유방 확대로 임신부의 가슴과 어깨를 펴줄 수 있는 운동은 상지 유연성 향상에 매우 중요하다(Shin, 2011). 필라테스 운동은 유연성 향상에 이점이 있는 운동으로, 선행연구에서 Seo (2017)는 필라테스 운동이 중년여성의 유연성의 유의한 향상을 보고 하였고, Ann & Kim (2012)은 골프선수에게 필라테스 운동을 증재하여 유연성의 증가를 보이며 경기력 향상에 도움을 주었다고 하였다. 또한 Yun 등(2007)은 여대생을 대상으로, Jeon (2008)은 산욕부를 대상으로, Jung (2010)은 여대생을 대상으로 필라테스 운동을 증재한 대부분의 연구에서 유연성 증가를 보이며 본 연구와 일치하는 결과를 나타냈다. 유연성을 향상 시킬 수 있는 필라테스 운동은 스트레칭과 등척성 운동의 성격을 지니고, 재활운동에서 필요한 요소를 포함하여 신체를 바르게 정렬하고 근육의 이완과 균형 잡힌 신체를 만드는데 초점을 둔 운동이다(Culligan et al., 2010). 따라서 어깨 스트레칭, 개구리 자세, 척추 스트레칭과 같은 필라테스 동작이 상지 유연성 증가에 긍정적인 효과를 주었을 것으로 사료된다.

V. 결론

임신성 요통을 가진 임신부를 대상으로 골반 및 허리뼈 주변 근육 강화에 도움을 줄 수 있는 규칙적인

필라테스 운동은 임신성 요통을 가진 임신부의 허리뼈 주변 근육들을 강화하여 임신으로 인한 골반경사각의 변화를 줄이고, 건강 체력 증진에 효과적인 것으로 판단된다. 이러한 결과는 필라테스 운동이 임신부의 임신기간뿐만 아니라 출산 후 요통 및 건강관리에 실질적인 효과가 있음을 시사하는 것이다.

Acknowledgement

This research was supported by Kyung Sung University Research Grants in 2019.

References

- Altan L, Korkmaz N, Bingol U, et al. Effect of Pilates training on people with fibromyalgia syndrome: a pilot study. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2009;90(12):1983-1988.
- Ann NY, Kim KJ. Changes of physical fitness and body balance after Pilates rehabilitation training in golfers. *International Journal of Coaching Science*. 2012; 14(3):153-160.
- Artal R, O'toole M. Guidelines of the American college of obstetricians and gynecologists for exercise during pregnancy and the postpartum period. *British journal of sports medicine*. 2003;37(1):6-12.
- Barakat R, Lucia A, Ruiz, JR. Resistance exercise training during pregnancy and newborn's birth size: a randomized controlled trial. *International journal of obesity*. 2009;33(9):1048-1057.
- Birsner ML, Gyamfi-Bannerman C. Physical activity and exercise during pregnancy and the postpartum period. *American College of Obstetrics & Gynecology*. 2020;135(4):178-188.
- Bollock JE, Jull G, Bollock MI. The relationship of low back

- pain to the postural changes of pregnancy. *Australian Journal of Physiotherapy*. 1987;33(1):11-17.
- Brown SE, Clippinger K. Rehabilitation of anterior cruciate ligament insufficiency in a dancer using the clinical reformer and a balanced body exercise method. *Work*. 1996;7(2):109-114.
- Carpes FP, Reinehr FB, Mota CB. Effects of a program for trunk strength and stability on pain, low back and pelvis kinematics, and body balance: a pilot study. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2008;12(1):22-30.
- Chae BW, Kim KS, Hwang PH, et al. Effects of Pilates exercise on senior fitness test and reaction time of the elderly. *The Korean Society of Sports Science*. 2017;26(6):1169-1179.
- Cho JH, Lee UY. Effects of lumbar stabilization exercise on lordosis angle and muscular strength in posterior lumbar interbody fusion surgery patients. *Journal of Korean Living Environment System*. 2010;17(6):667-674.
- Cho NY. 12-week Pilates mat exercise on body composition, lumbar muscle strength, low back pain and pregnancy stress in pregnant women. Korea Sports National University. Dissertation of Master's Degree. 2018.
- Cowlin AF. Women's fitness program development. Champaign. Human Kinetics. 2002.
- Culligan PJ, Scherer J, Dyer K, et al. A randomized clinical trial comparing pelvic floor muscle training to a Pilates exercise program for improving pelvic muscle strength. *International urogynecology journal*. 2010;21(4):401-408.
- Fast A, Hertz G. Nocturnal low back pain in pregnancy: polysomnographic correlates. *American Journal of Reproductive Immunology*. 1992;28(34):251-253.
- Fiori JD. The pregnancy exercise book. Dublin. Gill & Macmillan Ltd. 2000.
- Foster DN, Fulton MN. Back pain and the exercise prescription. *Clinics in sports medicine*. 1991;10(1):197-209.
- Helen MB, Jean LB, Stephanie LS. Land-based exercise during pregnancy. *International Journal of Childbirth Education*. 2015;30(3):37-41.
- Hodges PW, Gandevia SC. Activation of the human diaphragm during a repetitive postural task. *The Journal of physiology*. 2000;522(1):165-175.
- Hibbs AE, Thompson KG, French D, et al. Optimizing performance by improving core stability and core strength. *Sports medicine*. 2008;38(12):995-1008.
- Jang SI, Lee YR, Kwak HS, et al. The effect of balanced incline shoes on walking and feet for the pregnant women. *Obstetrics & Gynecology Science*. 2010;53(11):988-997.
- Jeon HJ, Hwang KJ. Effects of 12 weeks of Pilates exercise on body composition, pelvis and vertebra posture in ballerina dancers. *The Korean Journal of Dance Research*. 2012;12(1):1-10.
- Jeon YN. Effects of Pilates mat work on the pelvic floor muscles, health-related fitness and metabolic syndrome risk factors in puerperium women. Busan National University. Dissertation of Doctorate Degree. 2008.
- Jeon YN, Park JJ, Yang JH. Effects of exercise on the health-related fitness, postpartum depression and body weight in puerperium period during pregnancy. *The Asian Journal of Kinesiology*. 2013;15(3):123-130.
- Jun SH. The effect of exercise experience of pregnancy on back pain and delivery self-efficacy. *Journal of Korean Physical Education Association for Girls and Women*. 2008;22(2):229-242.
- Jung HM. The effects of Pilates exercise on health physical fitness, immunoglobulins and sex hormones in female college students. Chonnam National University. Dissertation of Master's Degree. 2010.
- Jung I. The effects of 8-week Pilates exercise on isokinetic trunk strength and balance of female middle school

- students with lumbage. Kyungsoong University. Dissertation of Master's Degree. 2016.
- Kim JK. The effects of the Pilates mat work on postnatal women's body composition and lumbar muscular strength. Kyungsoong University. Dissertation of Master's Degree. 2012.
- Kim JK. The effects of the Pilates mat work on postnatal women's body composition and lumbar muscular strength. Korea University. Dissertation of Master's Degree. 2012.
- Kim SA. Effects of exercise program on pregnant women's physical health. Hanyang University. Dissertation of Master's Degree. 2004.
- Kim SY, Kim KS. Prevalence of back pain in pregnancy. *The Journal of Korean Academy of Orthopedic Manual Physical Therapy*. 1998;4(1):71-82.
- Kumaran PS, Tamilvanan M. Effects of exercise on infant birth weight and gestational age in pregnant women. *International Journal of Scientific and Research Publications*. 2013;3(8):1-4.
- Kristiansson P, Svardsudd K, von Schoultz B. Back pain during pregnancy: a prospective study. *Spine*. 1996;21(6):702-708.
- Lee OJ. The effect of dynamic aquarobic exercise for pregnancy on adiposity & weight gain patterns. Korea National Sport University. Dissertation of Master's Degree. 2009.
- Lee JH. Effect of 12 weeks' Pilates matwork on health related physical fitness and serum lipid-lipoprotein in college females. *Official Journal of the Koeran Society of Dance Science*. 2009;18(0):1-12.
- Lee KC, Lee DY, Ryu JH. The effects of regular Pilates exercise on blood pressure and pulmonary variables. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*. 2011;12(7):3088-3095.
- Lee YS. A study on the pregnant women's exercise program. *Journal of Korean Physical Education Association for Girls and Women*. 1987;1(1):34-64.
- Leinonen V, Kankaanpaa M, Airaksinen O, et al. Back and hip extensor activities during trunk flexion/extension effects of low back pain and rehabilitation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2000;81(1):32-37.
- Lim SA, Jung KJ. Regular Yoga practice and mental training beneficially affects physical and mental status of primipara. *Korean Society for Wellness*. 2015;10(1):271-281.
- Lim HJ, Suh SH, Lim HA, et al. Effects of physical activity levels on impaired glucose tolerance and blood inflammatory markers during pregnancy. *Exercise Sciences*. 2009;18(3):409-418.
- Lisi, AJ. Chiropractic spinal manipulation for low back pain of pregnancy: a retrospective case series. *Journal of Midwifery & Woman's Health*. 2006;51(1):7-10.
- Mantle MJ, Greenwood RM, Currey HLF. Backache in pregnancy. *Rheumatology and Rehabilitation*. 1977;16(2):95-101.
- Mogren IM. Previous physical activity decreases the risk of low back pain and pelvic pain during pregnancy. *Scandinavian Journal of Public Health*. 2005;33(4):300-306.
- Mogren IM, Pohjanen AI. Low back pain and pelvic pain during pregnancy: prevalence and risk factors. *Spine*. 2005;30(8):983-991.
- Moon WN, Kim CW, Shin HC. Physical fitness and symptom - giving pelvic girdle relaxation in pregnant women. *The Korean Journal of Sports Medicine*. 2001;19(2):14-19.
- Ostgaard HC, Andersson GBJ. Previous back pain and risk of developing back pain in a future pregnancy. *Spine*. 1991;16(4):432-436.
- Ostgaard HC, Zetherstrom G, Roos-Hansson E. Back pain in relation to pregnancy; a 6-years follow - up. *Spine*. 1997;22(24):2945-2950.

- Ostis, CA. Joint structure and function: a comprehensive analysis, 2nd ed. Philadelphia. Davis Company. 1992.
- Park CS. The effect of Pilates exercise on the body composition and health fitness of senior women. Woosuk University. Dissertation of Master's Degree. 2013.
- Park HJ. The effect of exercise for pregnant women on the body composition at before and birth. Mookwon University. Dissertation of Master's Degree. 2002.
- Park YW. Normal cardiopulmonary physiology in pregnancy. *Obstetrics & Gynecology Science*. 2000;43(1):5-10.
- Rooks DS, Kiel DP, Parsons C, et al. Self-paced resistance training and walking exercise in community-dwelling older adults: effects on neuromotor performance. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 1997;52(3):M161-M168.
- Seo JJ. The effects of mat Pilates on body composition, lumber muscle and flexibility of middle-aged women. Korea University. Dissertation of Master's Degree. 2017.
- Shim MJ. The effect of a pain-reducing program on lumbar and posterior pelvic pain during pregnancy. Chonnam National University. Dissertation of Master's Degree. 2002.
- Shin BK. Effects of Swiss ball exercise on low back pain, health-related fitness and blood lipid profile in pregnant women. Buan National University. Dissertation of Master's Degree. 2011.
- Song SH. The effects of the combined exercise with Pilates and yoga on the lumbar muscle strengthening and balance of middle-aged women. Kyunghee University. Dissertation of Master's Degree. 2015.
- Stuge B, Lærum E, Kirkesola G, et al. The efficacy of a treatment program focusing on specific stabilizing exercises for pelvic girdle pain after pregnancy: a randomized controlled trial. *Spine*. 2004;29(4):351-359.
- Yu BK, Jung SY, Kim MN, et al. The effects of Pilates mat exercise in 8 weeks on twenty-aged women's body composition, lumbar muscle strength and flexibility. *Archives of Orthopedic and Sports Physical Therapy*. 2008;4(1):61-66.
- Yun MJ, Kim KJ. Effects of 8 weeks Pilates for the body balance, posture and pain in players of tennis, archery, and athletics. *Health & Sports Medicine*. 2012;14(3):103-113.
- Yun SH, Park KH, Yun SW. Effect of 12 week of Pilates exercise on flexibility, muscular strength and body composition of university women students. *Korean Journal of Sport Science*. 2007;18(1):1-8.