



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

2023년 8월

박사학위논문

둔부 강화운동이 요추부 통증자의  
코어근육 발달과 통증수준 개선에  
미치는 효과

조선대학교 대학원

체 육 학 과

김 민 조

# 둔부 강화운동이 요추부 통증자의 코어근육 발달과 통증수준 개선에 미치는 효과

Effect of Gluteal Strengthening Exercise on Core Muscle  
Development and Pain Level Improvement in Patients  
with Lumbar Spine Pain

2023년 8월 25일

조선대학교 대학원

체 육 학 과

김 민 조

# 둔부 강화운동이 요추부 통증자의 코어근육 발달과 통증수준 개선에 미치는 효과

지도교수 서 영 환

이 논문을 이학박사학위 신청 논문으로 제출함.






2023년 4월

조선대학교 대학원

체 육 학 과

김 민 조

# 김민조의 이학박사학위 논문을 인준함

위원장	제주대학교 교수	김삼익	
위원	조선대학교 교수	윤오남	
위원	조선대학교 교수	송채훈	
위원	조선대학교 교수	김옥주	
위원	조선대학교 교수	서영환	

2023년 6월

조선대학교 대학원

# 목 차

## ABSTRACT

<b>I. 서론</b> .....	<b>1</b>
A. 연구의 필요성 .....	1
B. 연구 목적 .....	5
C. 연구 가설 .....	5
D. 연구의 제한점 .....	6
<b>II. 이론적 배경</b> .....	<b>7</b>
A. 둔부의 해부학적 기능 .....	7
B. 인체와 코어근육 .....	9
C. 신체의 정렬 상태와 요추부 통증 .....	11
<b>III. 연구방법</b> .....	<b>14</b>
A. 연구대상 .....	14
B. 측정항목 및 방법 .....	15
C. 연구절차 .....	18
D. 운동프로그램 .....	20
E. 통계처리 .....	34

IV. 연구결과 .....	35
A. 코어근육의 변화 .....	35
B. 통증수준의 변화 .....	41
C. 코어근육의 발달 효과 .....	44
D. 통증수준의 개선 효과 .....	45
E. 코어근육과 통증수준의 상관관계 .....	46
V. 논의 .....	47
A. 코어근육의 발달 효과 .....	47
B. 통증수준의 개선 효과 .....	50
VI. 결론 .....	53
A. 코어근육의 변화 .....	53
B. 통증수준의 변화 .....	54
C. 코어근육의 발달 효과 .....	54
D. 통증수준의 개선 효과 .....	55
E. 코어근육과 통증수준의 상관관계 .....	55
참고문헌 .....	56

## Table

<Table 1> Characteristics of Study Participants .....	14
<Table 2> Measurement Item and Instrument .....	15
<Table 3> Process of Study .....	19
<Table 4> Exercise Program .....	21
<Table 5> Change of Single Core Muscle(E.G) .....	36
<Table 6> Change of Single Core Muscle(C.G) .....	37
<Table 7> Difference of Single Core Muscle(Pre-tset) .....	39
<Table 8> Difference of Single Core Muscle(Post-tset) .....	40
<Table 9> Change of NRS Pin Level .....	41
<Table 10> Difference of NRS Pin Level .....	43
<Table 11> Repeated measures ANOVA of Single Core Muscle .....	44
<Table 12> Repeated measures ANOVA of NRS Pin Level .....	45
<Table 13> Correlation of Core Muscle and Pain Level .....	46



## Figure

Figure 1. Gluteal Muscle .....	8
Figure 2. Multidirectional of Core muscle .....	10
Figure 3. Position according to center of gravity and imbalance .....	13
Figure 4. Centaur-8angle .....	16
Figure 5. NRS .....	17
Figure 6. Hip extension(1) .....	22
Figure 7. Hip extension(2) .....	22
Figure 8. Fire hydrant(1) .....	22
Figure 9. Fire hydrant(2) .....	22
Figure 10. Frog kick(1) .....	23
Figure 11. Frog kick(2) .....	23
Figure 12. Hip bridge(1) .....	23
Figure 13. Hip bridge(2) .....	23
Figure 14. Clam shell(1) .....	24
Figure 15. Clam shell(2) .....	24
Figure 16. Hip circle(1) .....	24
Figure 17. Hip circle(2) .....	24
Figure 18. Fire hydrant(1) .....	25
Figure 19. Fire hydrant(2) .....	25
Figure 20. Fire hydrant(3) .....	25
Figure 21. Fire hydrant(4) .....	25
Figure 22. Horse kick(1) .....	26
Figure 23. Horse kick(2) .....	26
Figure 24. Squat(1) .....	26
Figure 25. Squat(2) .....	26

Figure 26. Hip thrust(1) .....	27
Figure 27. Hip thrust(2) .....	27
Figure 28. Bored squat(1) .....	28
Figure 29. Bored squat(2) .....	28
Figure 30. Bored lunge(1) .....	28
Figure 31. Bored lunge(2) .....	28
Figure 32. Bored hip bridge(1) .....	29
Figure 33. Bored hip bridge(2) .....	29
Figure 34. Kick bridge(1) .....	29
Figure 35. Kick bridge(2) .....	29
Figure 36. A-up & Kick(1) .....	30
Figure 37. A-up & Kick(2) .....	30
Figure 38. A-up & Kick(3) .....	30
Figure 39. A-up & Kick(4) .....	30
Figure 40. Boll squat(1) .....	31
Figure 41. Boll squat(2) .....	31
Figure 42. Boll lunge(1) .....	31
Figure 43. Boll lunge(2) .....	31
Figure 44. Boll side lunge(1) .....	32
Figure 45. Boll side lunge(2) .....	32
Figure 46. Boll side lunge(3) .....	32
Figure 47. Boll side lunge(4) .....	32
Figure 48. Boll hip bridge(1) .....	33
Figure 49. Boll hip bridge(2) .....	33
Figure 50. V-up(1) .....	33
Figure 51. V-up(2) .....	33
Figure 52. Change of Core Muscle(E.G) .....	38
Figure 53. Change of Core Muscle(C.G) .....	38
Figure 54. Change of NRS Pin Level .....	42

## ABSTRACT

### Effect of Gluteal Strengthening Exercise on Core Muscle Development and Pain Level Improvement in Patients with Lumbar Spine Pain

Kim, Min-Jo

Advisor : Prof. Seo, Young-Hwan Ph. D.  
Department of Physical Education,  
Graduate School of Chosun University

In this study, in order to investigate the effect of hip strengthening exercises on the development of core muscles and the improvement of pain levels in patients with lumbar pain, 8-angle core muscles were measured as core muscles and the NRS pain scale was measured as pain levels. Changes and differences were compared for each factor and period, and the correlation between core muscles and pain levels during the same period was analyzed. Based on the results of the study, the following conclusions are drawn.

#### Results

##### A. Changes in core muscles

##### 1. Changes in core muscles by time

In the exercise group, all 8 angles increased, showing a significant change, and in the control group, a significant level of change showed a

decrease in 0°, 45°, 135°, 180°, 225°, 270°, 315°. and no significant change was observed at 90°.

## 2. Differences in core muscles by group

In the pre-period, there was no significant difference in all 8 angles, and in the post-period, the exercise group showed a higher significant difference than the control group in all 8 angles.

## B. Changes in pain level

### 1. Changes in pain level by time

The exercise group showed a significant decrease in NRS, and the control group showed a significant increase.

### 2. Differences in pain level by group

There was no significant difference in the pre-period, and in the post-period, the exercise group showed a significantly lower difference than the control group.

## C. Developmental effect of core muscles

In all 8angles, a significant level of interaction effect was shown in time, time\*group, and group.

## D. Effect of improving pain level

A significant level of interaction effect was found in time, time\*group, and group.

## E. Correlation between core muscles and pain level

There was a significant level of correlation between core muscle and pain levels before and after.

Therefore, it was found that hip strengthening exercise has a positive effect on core muscle development, and that core muscle development has a causal relationship with lumbar pain improvement according to the correlation between core muscle and pain level. In addition, it is judged that hip strengthening exercise can be presented as an exercise treatment program that is expected to be useful and effective as an exercise to improve the pain level of spinal diseases accompanied by lumbar pain.

# I. 서 론

## A. 연구의 필요성

인간은 살아가면서 다양한 원인으로 인해 체형의 불균형이 발생될 수 있다. 좌식자세나 보행자세 등 습관처럼 행해지는 평상시의 자세를 비롯해 편향적인 운동에 의해서도 불균형이 초래되기도 한다. 편향적인 체중부하의 지지는 자세 불균형이나 전신 근육의 긴장도 및 근력, 관절 움직임의 비대칭 등 그와 관련된 생역학적 기전 변화로 연부조직이나 관절 그리고 장기에 영향을 미치며, 일반의 학은 물론이고 스포츠 의학 등 전문적인 분야에서 큰 관심영역이고 특히 스포츠의학 영역에서는 이러한 생역학적 변화로 인해 나타나는 문제점들과 그 치료 방법을 매우 중요하게 여기고 있다(김의재, 2008; 이철구, 2006). 각 체형의 불균형으로 인해 척추의 형태가 변형되는 질환들은 대부분 초기에는 특징적인 증상이 없어 만성적으로 진행되기까지 자각하지 못하는 경우가 많은 현실에 비해서 신체 불균형을 개선하는 교정치료는 상대적으로 연령이 낮거나 초기에 발견할수록 교정률이 높아진다(조지훈 등, 2004). 다시 말해 척추는 인체의 기둥으로서 적절한 정렬 상태를 유지해야 하지만 성장기의 불안정한 자세 등으로 인해 만성화되어 성인기 이후에 교정을 시도하면 더욱 치료가 어려워지고, 이는 연령증가와 비례적으로 치료에 대한 어려움은 커지고 치료예후도 달라질 수 있다는 것을 의미한다. 따라서 교정치료의 최대 효과를 보존하기 위해서는 비교적 낮은 연령 및 증상 초기에 치료를 해야 교정의 최대효과를 이끌어낼 수 있을 것이다. 척추의 구조적인 변형이 악화되면 척추뼈 사이의 추간관 배열이 불안정해지기 때문에 디스크 탈출증을 유발하게 되고 외관에서 볼 때 미용적인 문제뿐만 아니라 심장과 폐와 같은 내장기관의 정상적인 기능을 방해해 부정적인 영향을 미칠 수 있다(김서희, 2020).

특히 척추의 불균형은 척추 중에서도 상·하체의 연결고리가 되는 요추부의 통증이

동반될 수 있다. 요추부 통증을 일상생활의 일환으로 여겨 통증 해소를 위한 간단한 스트레칭이나 물리치료 등을 통해 일시적으로 통증이 완화되면 다시 이전과 같은 생활을 반복하게 되지만 이미 바르지 못한 부정적 자세습관으로 신체의 부정렬에 의해 골격계 비대칭성에 적응한 상태로 재배열되는 부정렬 증후군(Malalignment Syndrome)을 의심해 봐야 한다(Wolf, 2012). 갈비모서리 하부(늑골연)에서 둔부까지의 요추부와 골반부위의 통증 또는 긴장성 근 경직 등의 증상은 결국 요추부와 골반의 기능부전을 초래한다(Farber & Wieland, 2016).

이러한 기능부전은 요추부 통증과 관련되어있으며, 굴곡·신전 운동이 제한되어진 상태이다(Kasai et al, 2006). 따라서 요통 개선을 위해서는 일시적인 통증 제어가 아닌 척추를 구조적으로 바르게 교정하는 것이 변형을 예방하고 근본적인 통증 유발의 원인을 제어하게 되는 것이다. 척추의 움직임과 안정성을 확보해주는 근육으로 몸통 부위에 해당되는 체간부의 근육 즉, 코어 근육은 척추에 가해지는 부하로부터 척추를 보호하고 안정적인 움직임의 운동을 수행하도록 돕는 역할을 한다(McGill & Cholewicki, 2001).

척추 불균형을 개선하기 위해서는 수술요법이 이용될 수 있지만 불균형의 경중에 따라서 비수술적 운동요법을 통해 교정이 가능하다. 운동요법은 수술 및 기타 치료방법들과 비교했을 때 상대적으로 경제적이고 유연성, 근력을 향상시키며, 통증완화 및 상해예방 등 그 이점이 다양하다(김광래, 김태욱, 2000).

또한 운동을 통한 치료는 2~3개월간 지속적이어야지 임상적으로 의미 있는 경과를 나타내지만 그 효과는 1년 이상 장기적 유지가 가능한 가장 우수한 치료법(Chung, 2007)으로써, 즉각적인 개선 및 진통효과는 미비하지만 장기적인 효과보존이 우수하기에 만성화 질환의 대책으로 적합하다고 생각된다.

현재까지 알려진 교정운동의 종류는 다양하지만 대부분이 전문가를 통한 의료적 접근이 불가피하고 사용되는 기구들이 경제성으로 볼 때 일반적으로 구입하여 사용할 수 있는 수준이 아니기 때문에 환자들의 치료적 접근에 어려움이 있다. 따라서 이같은 단점을 보완하는 쉽고 간편함 및 접근성을 확보할 수 있는 운동요법을 개발하고 제시하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

그 중에서도 코어근육을 강화시키기 위한 목적의 운동요법이 현재 주목 받고 있는데, 코어 근육을 발달시키기 위해서는 척추가 포함되는 체간의 안정성과 적절한 중량의 저항운동이 필요하다(서현, 한은상, 2020). 만성 요통 환자는 통증으로 인해 운동성이 저하되어 요추부의 유연성과 근력, 근지구력이 약화되기 때문에 요추부의 기능저하는 근육의 피로 증가로 이어질 수 있어 요통개선을 위해서는 요추부의 근 기능 강화가 필수적이다(Kankaanpaa et al., 2005). 체간의 안정성을 확보한다는 것은 불안정한 기저면과 같은 환경에서 안정성을 확보하기 위해 체간을 활성화해 사용하면서 코어근육의 기능적인 안정성을 높이는 방법과 이와는 상반되게 안정성이 확보된 기계적인 환경에서 움직임에 관여되는 주동근 및 협동근의 직접적인 근력강화와 같은 방법이 대표적으로 수행되고 있다. 전자의 경우에 속하는 운동으로 서스펜션운동은 자신의 체중부하를 저항으로써 운동할 수 있고, 열린사슬운동과 닫힌사슬운동(Open & Closed Kinetic Chain Exercise)이 결합된 방식으로 신경근 제어능력 향상과 전정기관의 공간과 위치를 인식하는 능력이 부하강도를 조절시킬 뿐만 아니라 힘의 작용점이 불안정해 심부의 코어근육을 동원 시키고 그로 인한 균형능력 및 안정성을 높일 수 있다(Dawes, 2019). 반면 후자의 경우에 속하는 운동으로 교각운동은 요통 환자들이 신경 압박에서 벗어나 통증을 느끼지 않는 편안한 자세들을 활용해 동작에서 요추부 주변 조직의 대근육과 소근육들을 직접적으로 강화시켜 적절하게 재배열하는 운동으로써 둔부와 하지의 근력강화운동은 체간 안정화에 효과가 있다(Hubley-Kozey & Vezina, 2002; Kisner & Colby, 2002). 위의 두 가지 방법 중 어느 방법이 우선적이고 효과적인지에 대한 명확히 절대적 기준은 없지만 선행되었던 관련 연구들은 두 가지 방법의 비교 혹은 한 가지 방법의 효과검증에 관한 연구가 대부분이다. 따라서 두 가지 방법을 적절히 병행하여 각 운동법들의 이점을 활용할 수 있다면 더욱 효과적인 코어근육 강화와 척추의 부정렬 교정이 가능할 것으로 생각된다.

지금까지 코어근육 강화에 관한 다양한 연구들을 살펴보면 코어 전체에 걸친 국면을 모두 강화하기 위한 개념이었지만 이것을 코어근육에 해당하는 다양한



근육들의 부위별 효과를 검증한다면 세분화에 따른 척추질환의 치료방법으로 활용가치가 향상될 것으로 예상되며, 운동치료에 대한 증상에후 또한 한층 더 높아질 수 있을 것으로 생각된다. 특히, 좌식자세에서의 바르지 못한 자세는 중력이 집중됨에 따라 척추만곡에 이상을 유발하여 골반관절에 문제가 발생하게 되며(Craig, 2007), 요추부의 기능저하는 엉덩관절이 해당되는 둔부 기능의 저하를 일으키고 근육의 경련 및 약화로 이어진다(Edwin et al., 2008). 즉, 대둔근, 중둔근, 소둔근이 포함되는 둔부 강화 운동은 요추부 안정화에 의미있는 효과를 예상할 수 있다는 것이다. 요추부 통증을 자각하는 상태라면 이미 척추 주변 조직들의 부정렬이 만성화 되어 근골격계의 부적절한 배열의 상태를 보유하고 있을 가능성이 높을 것이다.

따라서 질환의 발생역학적 관계를 고려해 요추부위의 기저가 되는 둔부 강화를 통해 코어근육의 발달과 요추부의 통증수준에 미치는 영향을 파악하여 요추부 통증 대상자들의 장기적인 운동치료 및 교정 프로그램의 제시가 필요하다고 생각된다.

## B. 연구의 목적

본 연구는 둔부 강화운동을 요추부 통증자에게 적용해 코어근육의 발달과 통증수준 개선에 어떠한 효과를 나타내는지 규명하여 요추부 통증을 동반하는 척추질환에 있어 활용도와 효과성 가치가 있는 운동치료 프로그램을 제시하는데 목적이 있다.

## C. 연구의 가설

본 연구는 둔부 강화운동이 요추부 통증자의 코어근육 발달과 통증수준 개선에 미치는 효과를 규명하기 위한 연구로써 과제 성립을 위한 연구가설을 다음과 같이 설정하였다.

1. 둔부 강화운동이 요추부 통증자의 코어근육에 영향을 미칠 것이다.
  - 1-1. 시기 별 코어근육은 집단 내 변화가 있을 것이다.
  - 1-2. 집단 별 코어근육은 시기 간 차이가 있을 것이다.
  
2. 둔부 강화운동은 요추부 통증자의 통증수준에 영향을 미칠 것이다.
  - 2-1. 시기 별 통증수준은 집단 내 변화가 있을 것이다.
  - 2-2. 집단 별 통증수준은 시기 간 차이가 있을 것이다.
  
3. 둔부 강화운동은 요추부 통증자의 코어근육 발달에 효과가 있을 것이다.

4. 둔부 강화운동은 요추부 통증자의 통증수준 개선에 효과가 있을 것이다.
5. 코어근육과 통증수준 사이에는 상관관계가 존재할 것이다.

## D. 연구의 제한점

본 연구를 진행함에 있어 다음과 같은 제한점이 있다.

1. 본 연구는 대상자는 요추부 통증자에 한해서 제한되었기 때문에 모든 통증 증상에 일반화하여 적용하기에는 무리가 따른다.
2. 대상자들의 측정 및 운동은 일관적으로 동일하게 진행되었으나 식습관을 포함한 기본적인 생활습관까지 통제하지는 못하였다.

## II. 이론적 배경

### A. 둔부의 해부학적 기능

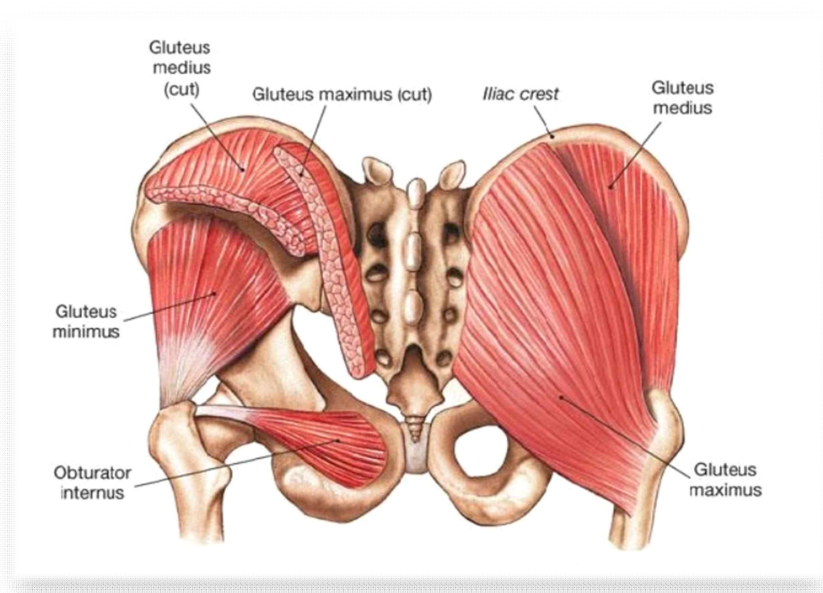
둔부는 우리 몸에서 엉덩이 주변을 말한다. 엉덩이는 구조적으로 상지와 하지의 연결부인 골반의 뒷면에 위치해 있으며, 골반 주변에서 가장 큰 근육지지 조직을 가진다. 둔근은 대표적으로 대둔근, 중둔근, 소둔근(큰 불기근, 중간 불기근, 작은 불기근)으로 나누고 엉덩허리근, 엉덩근, 큰 허리근, 작은 허리근 등은 골반속근육으로 구분하고 넓다리 근막 장근, 큰 불기근, 중간 불기근, 작은 불기근, 속폐쇄근, 바깥폐쇄근, 궁둥 구멍근, 위 및 아래 쌍둥이근, 넓다리네모근 등은 골반가쪽근육으로써 구분되어 상·하지를 연결한다(김창국 등, 2014).

여기서 대둔근은 고관절의 신전과 외전, 외회전을 보조하고 중둔근은 고관절을 외회전시키면서 내회전을 보조하는 등 둔근은 고관절과 하지의 움직임 전반에 걸쳐 협응하는 근육이며, 특히 대둔근은 골반에 안정성을 제공하는데 크게 기여한다(조민식, 2019; 이상민, 김영민, 2013). 요통이 없는 정상인의 경우에는 하지를 움직이는 동작에서 요골반부의 안정화 근육들이 불수의적으로 선행하여 동원되지만 요통 환자의 경우에는 요부 불안정성으로 인해 요골반부 안정화 근육의 동원이 늦어지게 된다(Adams et al, 2002). 즉, 둔근은 해부학적 구조상 단순히 엉덩이만을 이루는 근육이 아니며, 엉덩이를 이루면서 골반과 허리, 상지와 하지를 연결하는 위치적 중요인이다. 엉덩관절의 회전과 넓다리의 굽힘, 펴기 등을 담당하거나 직립자세 및 보행, 달리기 등 정적·동적 움직임에서 안정성을 담당한다.

또한 둔부는 골반기저와 함께 코어근육의 바닥과 후면에 위치하기 때문에 요추의 정상적인 만곡선인 전만을 올바르게 지지해주는 것 또한 강력한 둔근의 역할이다. 둔근은 요추부와 고관절의 핵심이 되며, 체간과 척추기능에 중요한

기여요인임과 동시에 이러한 부위의 기능부전은 요통발생의 잠재적 원인이 된다(Nelson-Wong et al., 2008; Macedo et al., 2009). 해부학적으로 요골반은 둔부 지지에 대해 고관절 근막에 연결되어 있고 기능 상태에 따라 요통과 밀접한 관계를 가지며, 요추부 기능저하는 둔부 관절기능의 저하를 동반하여 불안정성을 나타내 고관절 관련 근육의 경련이나 약화로 이어진다(Edwin et al., 2008).

이처럼 둔부는 인체의 중심부인 코어와 척추의 기저부이면서 고관절의 지지 및 운동성, 안정성, 기능부진에 따른 통증 등 해부학적 기능 가치가 높은 부위이며, 신체 부정렬을 교정하는데 있어 필수적인 위치에 해당 된다. 둔부 근육의 해부학적 위치는 다음 <Figure 1>과 같다.



(모션케어코리아, 2016)

Figure 1. Gluteal Muscle

## B. 인체와 코어근육

코어근육은 이른바 신체의 안정화 근육으로 불리면서 우리몸의 중심에서 신체를 강하게 지지해주는 역할을 하는 근육이다. 신체 중심인 코어는 자세안정에 관여하면서 전신운동에서 요추의 안정성과 자세를 조절하는 핵심적인 역할을 하며, 신체의 Movement적 개념에서 전신의 근력, 균형, 안정성 등을 보조하고 코어근 기능 강화는 신체의 안정화를 유지시켜 극대화된 운동효과를 만들어 주는 체간의 근육들을 말하고, 코어근육은 신체를 움직이거나 운동 중에만 안정성에 기여하는 것이 아니라 정적인 자세에서도 마치 코르셋처럼 몸통과 척추 주변을 감싸 안정화 시키는 단위로써 기여한다(Akuthota & Nadler, 2004; Verhagen et al., 2004; Brill et al., 2001).

인간의 골격근으로 활동근의 근육형태는 주로 속근섬유로 이루어져 있지만 코어근육은 심부근육으로써 주로 지근섬유로 이루어져 있어 정·동적의 근력측정 보다는 코어의 근지구력을 판별하는 안정성 측정이 더욱 타당하다(Akuthota et al., 2008). 즉, 코어근육은 표면에 위치하는 활동근 처럼 속근(White-muscle)과는 다르게 몸 안쪽으로 깊숙이 자리 잡고 있는 심부근이기 때문에 지근(Red-muscle)이 주형태임으로 강한 힘을 내는 것 보다 안정화 단위의 기능성 평가가 이루어져야 한다는 것이다. 근 수축의 기전은 움직임에서 주도권을 가지고 힘을 발휘하는 주동근(Agonistic Muscle)과 주동근에 대항하면서 안정성과 방향성 등을 만들어 주동근을 보조하는 길항근(Antagonistic Muscle)의 협응적인 작용으로 발생하는데, 예를 들어 체간의 굴곡에서 복부근육은 길항근으로 작용한다(Radebold et al, 2000). 즉, 체간은 단편적인 움직임만을 수행하는 구간이 아니고 전후방의 굴곡·신전, 외측, 내측의 기울임, 중력부하에 대한 저항 등 입체적인 움직임과 기능을 수행해야 하기 때문에 코어근육의 타당한 기능평가를 위해서는 체간을 기준으로 360° 각도에서 최대한 다양한 각도와 다양한 방향으로 생각하는 코어근육의 다방향 개념으로써 동일한 조건을 가지고 평가가 이

루어져야 한다.

신체 정렬 상태가 불안정하면 코어근육의 기능도 마찬가지로 저하되며, 요통과 같은 허리통증을 유발할 수 있고 결과적으로는 신체 불균형을 판단함에 있어 코어의 구조는 중요한 지표로 판단되며, 체간부의 구조 변형은 코어근육의 기능저하가 동반되어 경·중에 따라서 요통과 같은 Pain Sign이 나타날 수 있다(이선희, 2023). 코어근육은 체간의 안정성에 기여 하면서도 정상적인 구조를 지지하며, 힘의 전달과 사용에 있어 효율적인 보조구조물이기에 코어근육의 기능 저하는 단순히 근력 저하, 근육량 감소 등으로 여기는 것에서 그쳐서는 안 된다. 기능저하에 따른 원인과 기전을 밝히고 코어근육의 균형적인 발달을 통한 기능개선과 함께 자세 및 신체 정렬의 변화가 함께 이루어졌는지 확인이 필요하다.

본 연구에 활용된 코어근육의 다방향 개념은 다음 <Figure 2>와 같다.

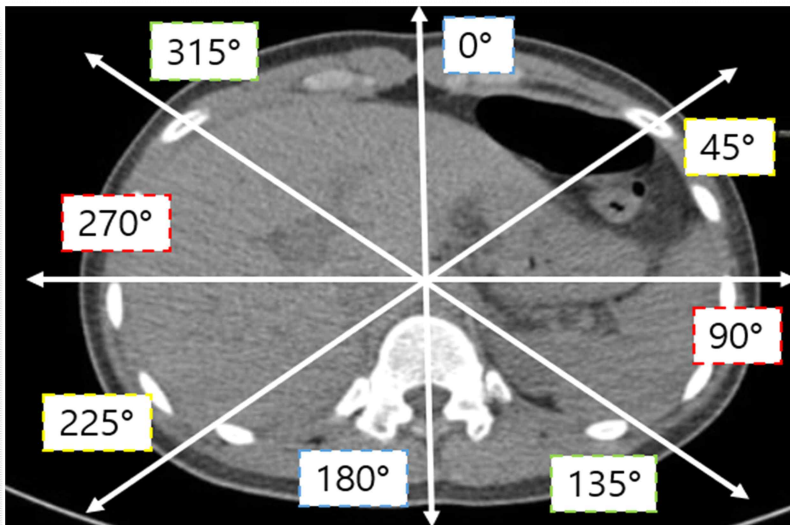


Figure 2. Multidirectional of Core muscle

## C. 신체의 정렬 상태와 요추부 통증

요추부 통증은 특정질환의 한 가지 특징적인 용어가 아니라 요추부에서 나타나는 모든 동통증후군을 광범위하게 표현하는 증상용어이며, 주로 요추 하부인 척수신경이 끝나는 제2요추 이하부터 엉치관절까지 기인하는 동통을 총칭한다(유승희, 박수연, 1997). 통증의 지속기간으로 볼 때 급성은 6주 이내, 아급성은 6~12주, 만성은 12주 이상으로 구분하고 있다(Koes & Van Tulder, 2004). 이러한 요통의 경우 다리 통증을 동반하는 경우도 있으며, 신체의 정렬상태가 바르지 못해서 발생하는 부정렬 근골격계질환이 대부분의 원인이 되고 있다. 평소 바르지 못한 자세는 거북목, 척추의 측만, 전만, 후만 등 척추관련 질환을 야기하고 반복적인 운동 자세에서도 마찬가지로 신체 부정렬이 나타날 수 있으며, 이 같은 경우는 운동계 손상 증후군으로 구분하게 되는데 운동계 손상 증후군은 운동을 통한 반복적 움직임과 지속적 자세가 근골격계 문제의 원인이 된다(김치환, 2020). 즉, 인체의 정렬 상태는 척추의 근골격계질환을 야기하게 되면서 요추부 통증은 그에 따라 나타나는 증상을 의미하게 된다. 요추부에 통증이 발생하게 되면 엉덩관절의 움직임을 제한하게 되고 엉덩관절의 회전이 제한되면 인접한 분절에 과도한 부하를 반복적으로 발생시키는 부담을 주기 때문에 지속적인 통증을 유발한다(Mueller and Maluf, 2002). 제한된 운동성을 개선하기 위해서 일반적으로 사용되는 운동요법으로 신장성(Stretching)운동이 널리 사용되고 있으며, 신장성 운동은 관절의 유연성 운동성을 증가시키는데 효과적이다(Decoster et al., 2005).

따라서 요추부 통증의 발생은 통증을 감소시키는 치료에서 끝나서는 원인치료가 이루어지지 않는다는 것을 시사한다. 신체의 불균형에 의해서 재발되기가 쉽기 때문에 신체의 부정렬을 올바른 정렬 상태의 정상적인 교정이 우선적으로 이루어져야 한다.

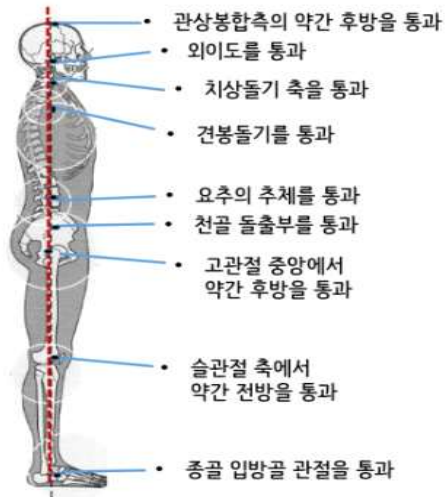
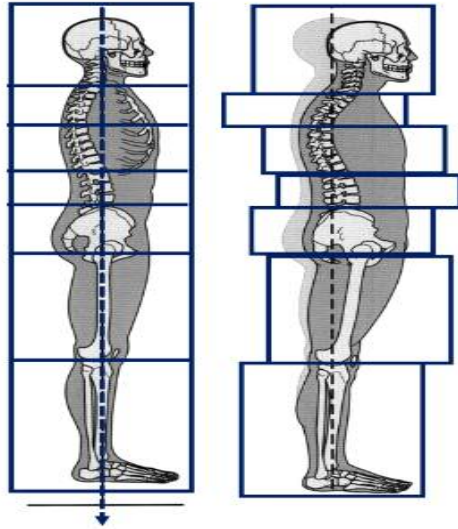


만성적인 요추부 통증을 호소하는 사람들의 경우 양쪽 어깨선과 양쪽 골반선의 차이가 심하게 어긋나있는 신체 불균형인 경우를 관찰할 수 있고(서현 등, 2023). 또한 Panjabi(2003)은 요추부 통증의 다양한 역학적 원인 중에서도 척추의 불안정성이 가장 큰 원인이라고 보고 있으며, 특히 요추부의 불안정성이 만성화되면 요추부 통증 환자에게 매우 심각한 요인으로 여겨지고 있다(O'Sullivan, 2000). 요추부 통증의 신체적인 원인으로 주변근육의 기능 약화, 근육 불균형, 불균형한 동작의 반복, 복부의 심부근 회복력 저하, 코어근육의 부적절한 운동조절, 신경계 기능장애 등이 있다(Anderson, 2005).

이처럼 신체 불균형은 척추분절의 비정상적인 배열을 만들고 부정렬한 척추는 결국 척추신경에 압박 등의 자극과 손상을 입히며, 환부가 허리 주변이라면 특히 주목되는 원인 위치가 요추부가 되고 이러한 요추부 통증의 통증환 기간이 오래될수록 만성화되어 치료에 더욱 오랜 기간과 노력이 필요하게 된다. 인간이 기타 척추동물에 비해 신체 부정렬과 요통에 취약한 이유는 4족 보행이 아닌 2족 보행인 직립보행을 하는 기능 때문이다. 역학적인 측면에서 물체의 안정성에 기여하는 것은 물체의 무게를 지지하는 면적과 무게중심의 위치이다. 즉, 지지하는 면적이 넓고 무게 중심이 낮아야 안정성이 향상된다는 것이다.

이러한 관점에서 인간은 직립보행으로 인해 사족 보행보다 지지면적이 좁고 무게중심이 높아 신체의 안정성이 떨어진다는 특성을 가진다. 또한 직립적인 자세는 압박응력에 집중됨으로써 척추 주변에는 높은 압력이 가해지기 때문에 평소 불균형한 자세는 신체의 평형성을 무너뜨린다. 이러한 이유로 신체의 해부학적 구조가 불균형하게 변형되면 통증의 원인이 될 수 있고 운동성 측면에서 비효율적인 패턴이 나타난다(서현, 한은상, 2020). 자세정렬은 인식, 초기자세, 움직임 전략 등으로 변화할 수 있다(Massion, 1992).

따라서 인간의 신체 정렬은 자세를 교정하는 방법에 의해 충분히 개선이 가능할 것이다.



(시그니처 매거진 칼럼, 2020)

Figure 3. Position according to center of gravity and imbalance

### Ⅲ. 연구방법

#### A. 연구 대상

본 연구에 참여하는 대상자는 G광역시에서 연구프로그램에 자발적 참여를 희망하는 30~49세 연령의 대상자 중 유증상의 요추부 통증을 선별하였다. 적절한 대상자 선정을 위한 선별기준으로 통증수준 검사에서 4점 이상 기록하는 대상자 36명을 최초 선별하여 둔부 강화 운동을 수행하는 운동집단(Exercise Group: E.G)과 일체의 운동활동을 수행하지 않는 통제집단(Control Group: C.G)으로 구분하였고 각 집단에 16명씩 배정하였으나 중도 포기 및 참여부진 등의 케이스를 운동집단에서 5명, 통제집단에서 1명을 제외하였다. 코어근육 발달 및 통증수준 개선을 분석하기 위한 측정은 사전(1주차)과 사후(10주 후)로 이루어졌다. 대상자들의 선별기준에 준하는 사전 통증 척도를 포함한 일반적 특성은 다음 <Table 1>로 제시하였다.

Table 1. Characteristics of Study Participants M±SD

Sortation	Gender (sex)	Age (yrs)	NRS (Score)
E.G (n=13)	Male (n=5)	38.00	5.62
	Female (n=8)	±5.07	±.87
C.G (n=15)	Male (n=6)	39.13	5.53
	Female (n=9)	±6.72	±1.06

Values are mean±standard deviation, E.G: Exercise Group, C.G: Control Group

## B. 측정항목 및 방법

### 1. 측정항목

본 연구에서 측정한 검사항목으로 코어근육은 8angle로 측정하였으며, 통증 수준은 자각적 통증지수 기입식 측정법 NRS를 이용하였다.

연구에 사용된 측정도구와 그에 따른 측정항목은 <Table 2>와 같다.

Table 2. Measurement Item and Instrument

Item	Country	Measurement	Instrument
Centaur	Germany	BFMC	Core Muscle
NRS	United Kingdom		Pain Level

## 2. 측정방법

### a. 코어근육 측정

코어근육 측정은 전방( $0^{\circ}$ ), 우전측방( $45^{\circ}$ ), 우측방( $90^{\circ}$ ), 우후측방( $135^{\circ}$ ), 후방( $180^{\circ}$ ), 좌후측방( $225^{\circ}$ ), 좌측방( $270^{\circ}$ ), 좌전측방( $315^{\circ}$ )으로 구성된 8 angle의 다양한 방향성으로 측정을 하였다.

피험자는 측정기에 올라서 양 손을 흉부 앞에 교차하여 모아 주고 자세를 유지한다. 검사자는 피험자의 체격조건에 맞춰 고정장치를 조절하여 코어부위를 고정시킨다. 8각도로 회전하고 기울어지면서 코어근육을 평가한다.

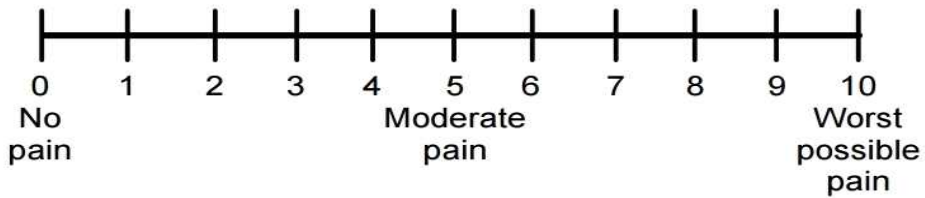


Figure 4. Centaur-8angle

**b. 통증수준 측정**

NRS통증 척도를 이용해 대상자 스스로 자각하는 평소 통증수준을 0~10점으로 기입하여 체크했다. NRS의 점수상 0점은 ‘통증이 없음’ 부터 10점은 ‘참을 수 없는 극심한 통증’ 까지 기록되어 있고 지표지를 보고 스스로 자각하는 통증수준을 판단하여 해당하는 수준에 체크하게 된다.

**0–10 Numeric Pain Rating Scale**



(연희, 2019)

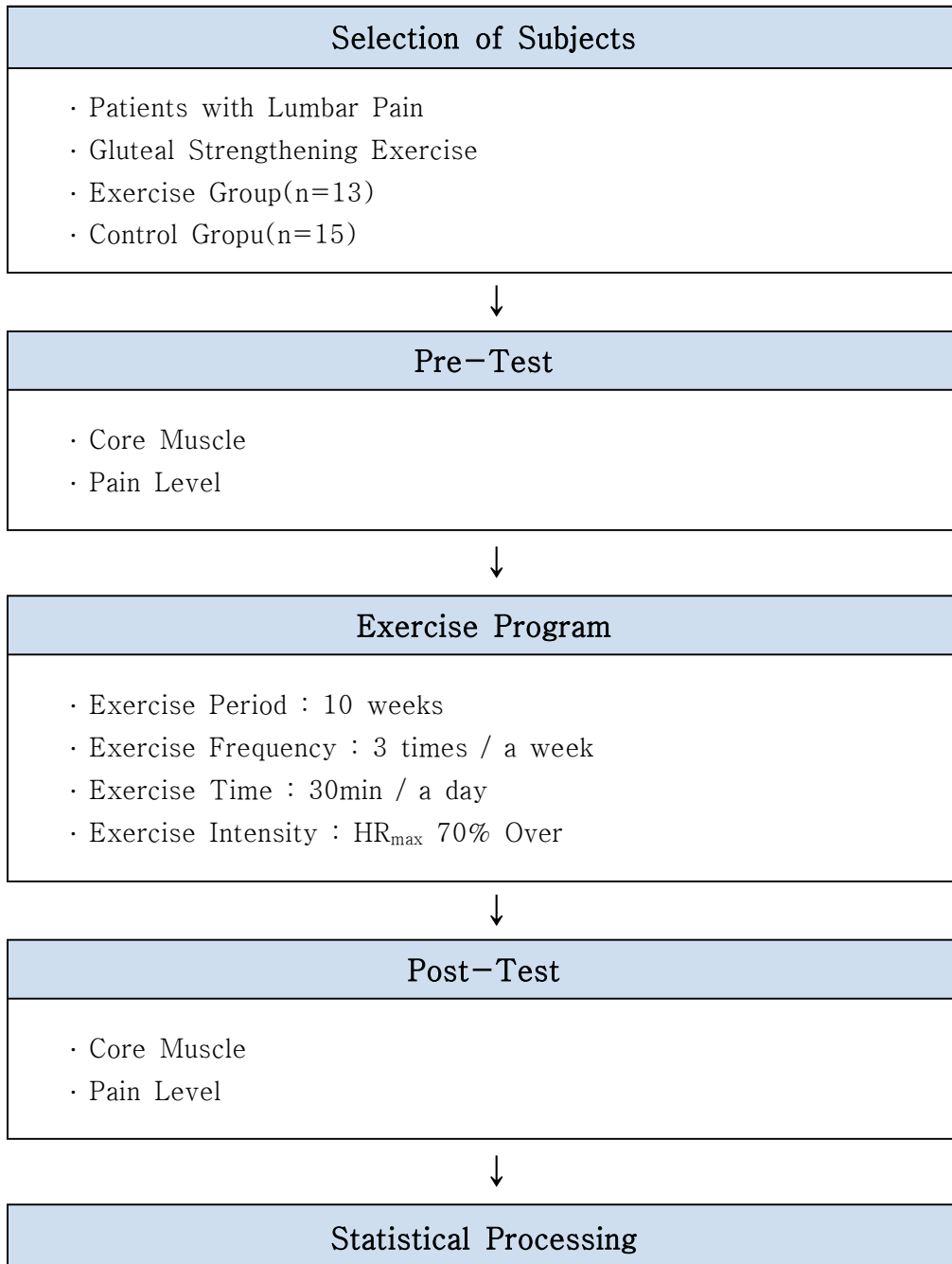
Figure 5. NRS

## C. 연구절차

연구 프로그램 기간은 총 10주이며, 측정 시기는 1주차 사전 측정과 10주 후 사후 측정으로 구성되었다. 참여자 중 E.G(운동집단)만 동일한 둔근 강화운동 프로그램을 수행하였고 C.G(통제집단)를 포함한 모든 대상자에게 동일한 측정을 실행하였다. 코어근육 측정은 Centaur를 통해 3D 시스템을 사용하여 코어근육을 8 angle에 걸쳐 측정이 이루어졌으며, 통증수준 측정은 NRS를 통해 자각적 통증수준을 기록하였다.

모든 대상자는 연구프로그램의 시작 전 사전검사를 진행하였으며, 연구기간 종료 후 익일에 일괄적으로 사후검사가 진행되었다. 연구절차는 <Table 3>과 같다.

Table 3. Process of Study





## D. 운동프로그램

본 연구에서 사용된 둔부 강화운동 프로그램은 체육학 박사학위자 3명, 전문 현장지도자 1명의 자문을 받아 둔부 강화를 위한 운동동작을 종합하여 기본적인 안정성 지면에서 저항성 운동(Resistance exercise), 불안정성 지면에서 밸런스 보드 운동(Balance board exercise) 및 보수볼 운동(Bosu boll exercise)으로 연구자가 개발한 복합적 운동프로그램이며, 세부적인 개요는 다음과 같다.

- 1) 저항성 운동을 기초로하여 둔부 강화를 위한 동작으로 선별되었으며, 안정성 확보 지면과 불안정성 지면에서 혼합하여 운동이 이루어지도록 구성하였다.
- 2) 운동기간은 10주이며, 주말을 제외하고 주당 3회 빈도를 격일제로 총 30회 간 수행하였다.
- 3) 준비운동과 정리운동을 제외한 본 운동의 시간은 30분이다.
- 4) 운동강도는 HRmax(%)기준으로 1-2주차까지는 60%미만, 3-6주차까지는 60%이상~70%미만, 7-10주차는 70% 이상으로 구성하였다.

대상자들이 수행한 둔부 강화운동의 세부적인 프로그램은 다음 <Table 4>, <Figure 6~51>로 제시한다.

Table 4. Exercise Program

Sortation	Exercise	Time & Strength
<b>Warm Up</b>	Dynamic Stretching	10 min
<b>Main Exercise Program</b>	<b>Resistance</b>	10 weeks  $HR_{max}$ • 1-2week: 60% under • 3-6week: 60~70% • 7-10week: 70% over  30 min  3 times / a week
	< Hip extension >	
	< Fire hydrant >	
	< Hip cross >	
	< Frog kick >	
	< Hip bridge >	
	< Clam shell >	
	< Hip circle >	
	< Horse kick >	
	< Squat >	
< Hip thrust >		
<b>Balance bored</b>		
	< Bored squat >	
	< Bored lunge >	
	< Bored hip bridge >	
	< Knee-up plank >	
	< Side roaring >	
	<b>Bosu boll</b>	
	< Boll Squat >	
	< Boll Lunge >	
	< Boll Side lunge >	
	< Boll Hip bridge >	
	< V-up >	
<b>Cool Down</b>	Static Stretching	10 min

## Resistance Exercise

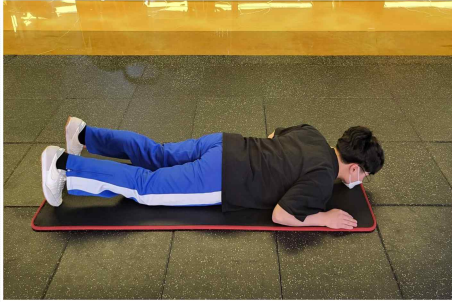


Figure 6. Hip extension(1)

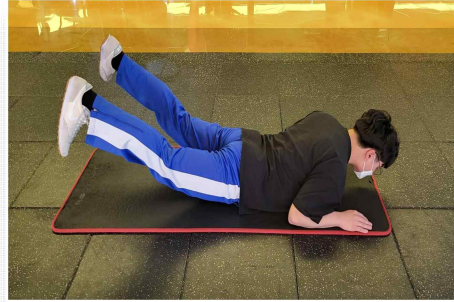


Figure 7. Hip extension(2)

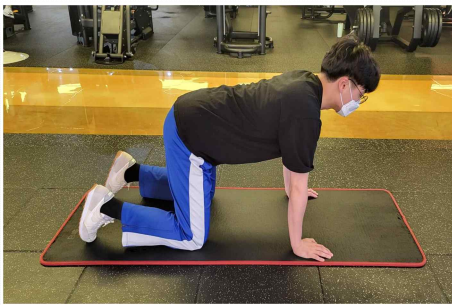


Figure 8. Fire hydrant(1)

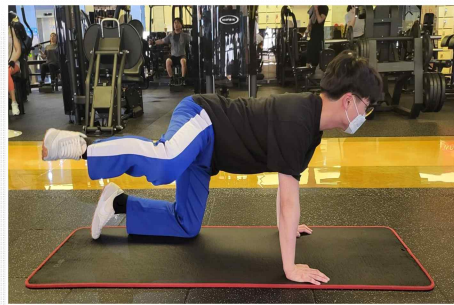


Figure 9. Fire hydrant(2)



Figure 10. Frog kick(1)

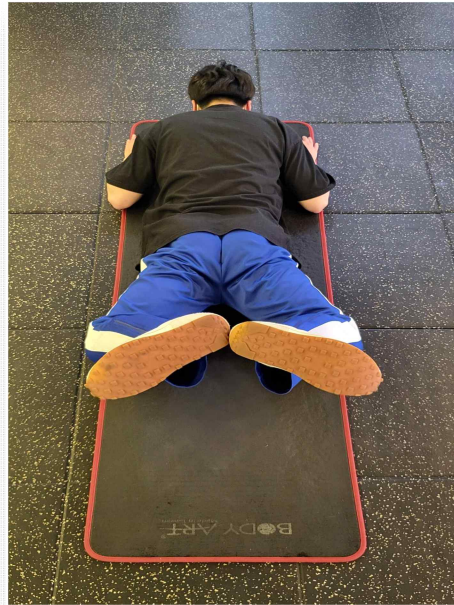


Figure 11. Frog kick(2)

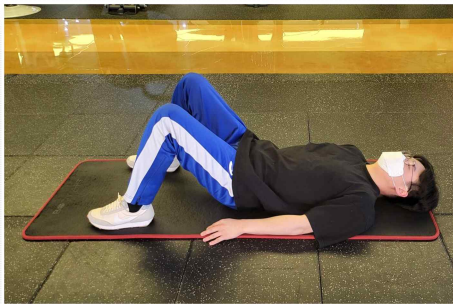


Figure 12. Hip bridge(1)

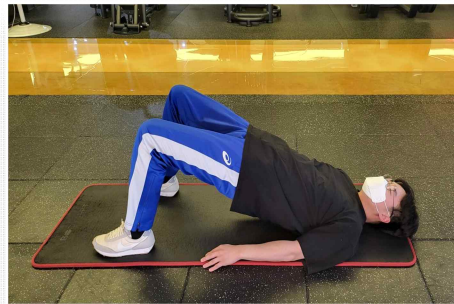


Figure 13. Hip bridge(2)

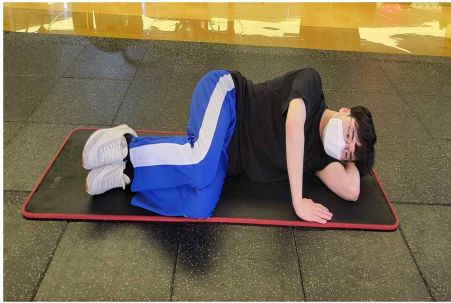


Figure 14. Clam shell(1)

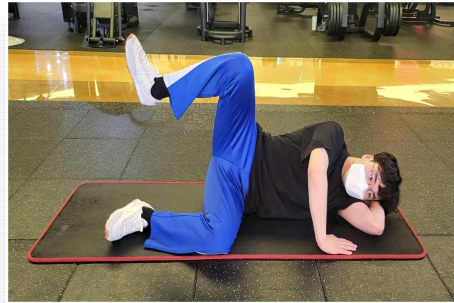


Figure 15. Clam shell(2)

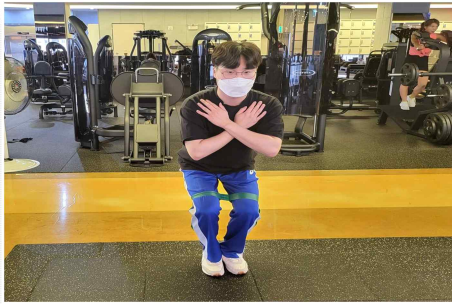


Figure 16. Hip circle(1)

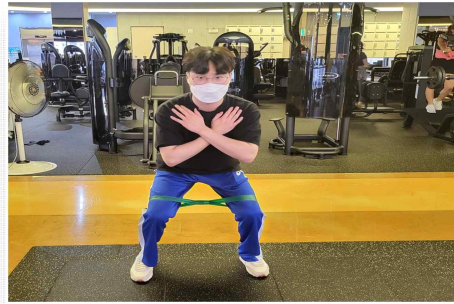


Figure 17. Hip circle(2)

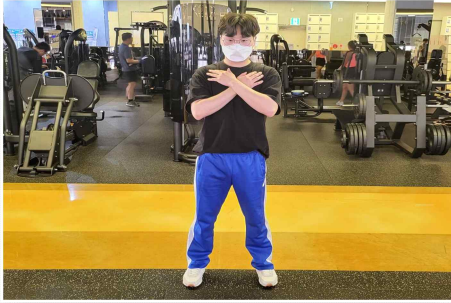


Figure 18. Fire hydrant(1)

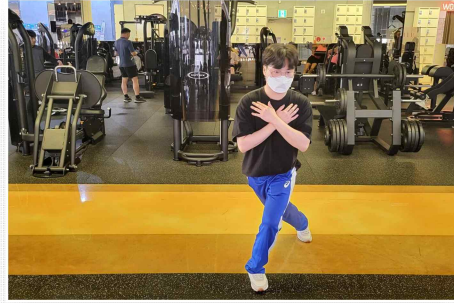


Figure 19. Fire hydrant(2)

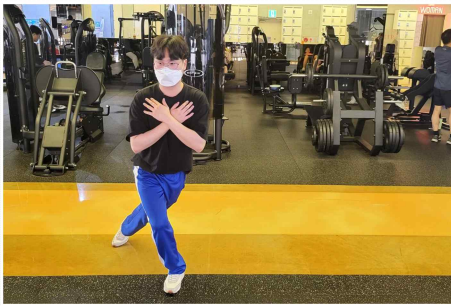


Figure 21. Fire hydrant(4)



Figure 20. Fire hydrant(3)



Figure 22. Horse kick(1)



Figure 23. Horse kick(2)



Figure 24. Squat(1)



Figure 25. Squat(2)

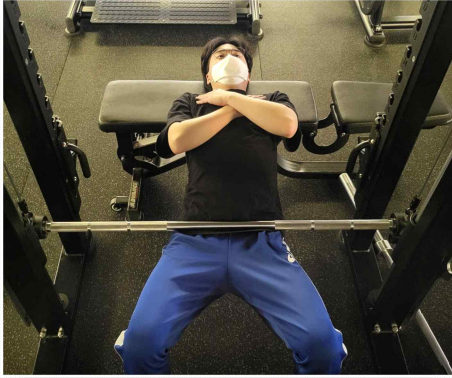


Figure 26. Hip thrust(1)

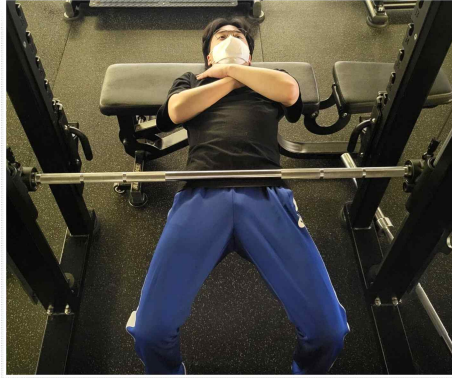


Figure 27. Hip thrust(2)



### Balance bored Exercise



Figure 28. Bored squat(1)



Figure 29. Bored squat(2)



Figure 30. Bored lunge(1)



Figure 31. Bored lunge(2)



Figure 32. Bored hip bridge(1)



Figure 33. Bored hip bridge(2)



Figure 34. Kick bridge(1)



Figure 35. Kick bridge(2)

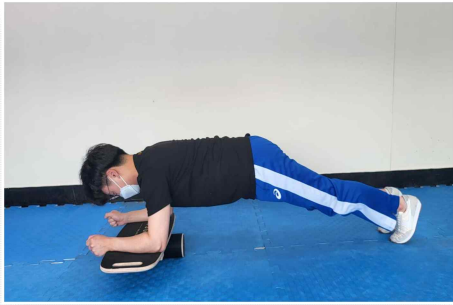


Figure 36. A-up & Kick(1)



Figure 37. A-up & Kick(2)



Figure 39. A-up & Kick(4)

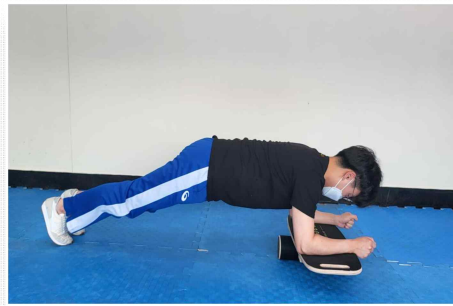


Figure 38. A-up & Kick(3)

## Bosu ball Exercise

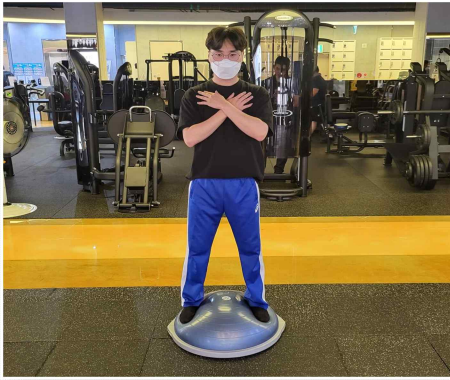


Figure 40. Boll squat(1)

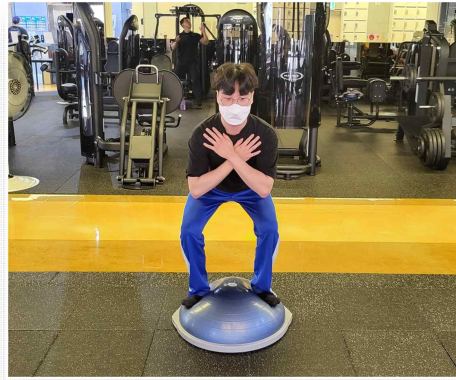


Figure 41. Boll squat(2)

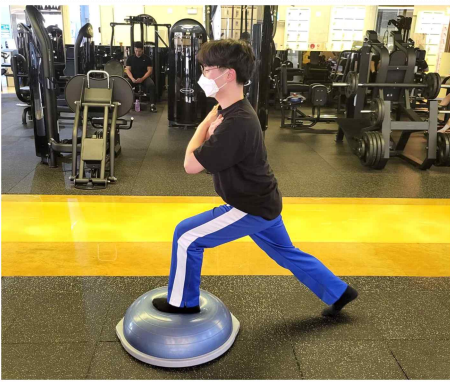


Figure 42. Boll lunge(1)

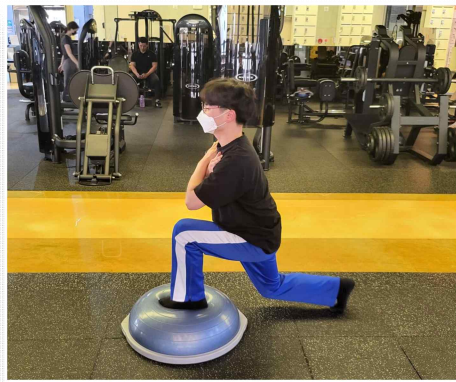


Figure 43. Boll lunge(2)

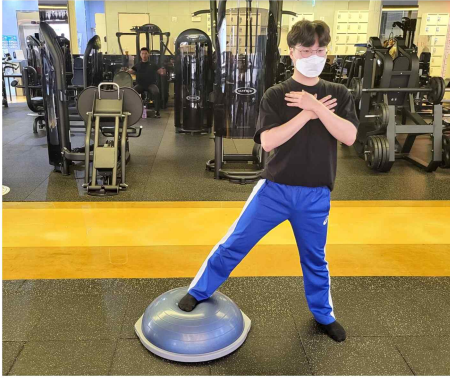


Figure 44. Boll side lunge(1)

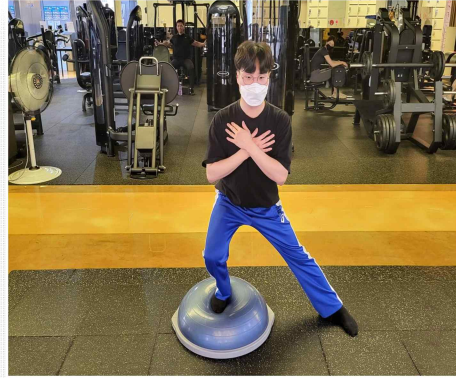


Figure 45. Boll side lunge(2)



Figure 47. Boll side lunge(4)

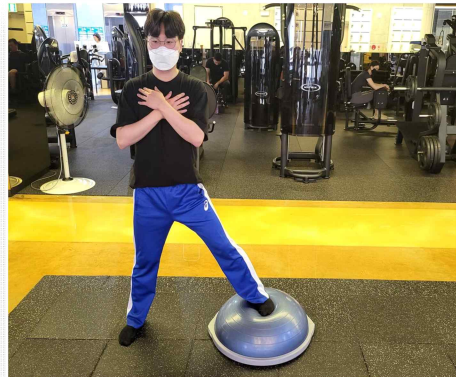


Figure 46. Boll side lunge(3)

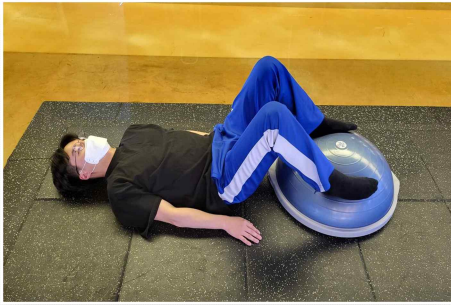


Figure 48. Boll hip bridge(1)

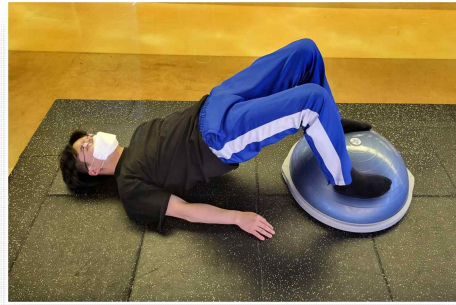


Figure 49. Boll hip bridge(2)

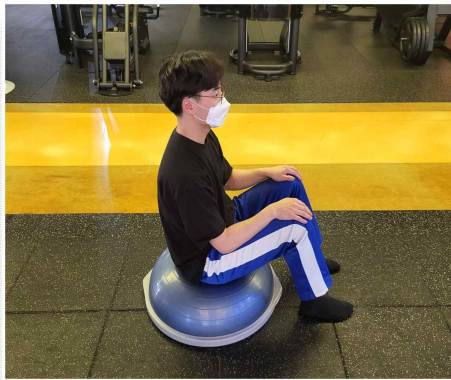


Figure 50. V-up(1)

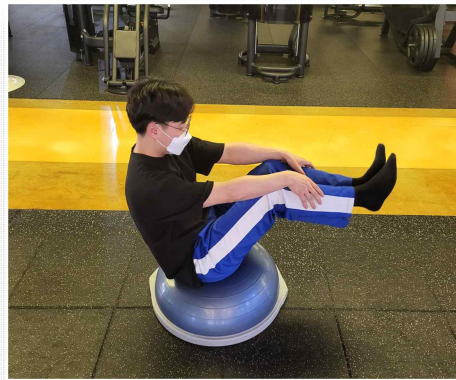


Figure 51. V-up(2)

## E. 통계처리

본 연구의 모든 결과는 SPSS 27.0을 사용하여 통계처리를 하여 평균±표준편차(M±SD)를 산출하였으며, 통계방법의 유의수준을  $\alpha=.05$ 로 설정하였다. 각 집단의 둔부 강화운동을 통한 코어근육과 통증수준의 시기별 변화를 살펴보기 위하여 대응표본 t검증(Paired t-test)과 두 집단 간 차이를 검증하기 위하여 독립표본 t검증(Independent t-test)을 실시하였으며, 각 요인의 효과검증을 위해 반복측정분산분석(Repeated measures ANOVA)으로 상호작용효과를 규명하였다. 또한 코어근육과 통증수준 간 인과관계 유무를 알아보기 위하여 상관관계분석(Correlation Analysis)을 실시하였다.

## IV. 연구 결과

본 연구는 둔부 강화운동을 통해 요추부 통증자의 코어근육 발달과 통증수준 개선에 어떠한 영향을 미치는지 규명하기 위한 연구로써 실험을 통한 연구결과는 다음과 같다.

### A. 코어근육의 변화

#### 1. 시기별 코어근육의 변화

두 집단 내 시기별 코어근육의 변화는 다음 <Table 5>, <Table 6>, <Figure 52>, <Figure 53>과 같다.

운동집단의 코어근육 변화는 0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270°, 315°가 사전 대비 사후에 유의한 수준으로 증가하는 변화가 나타났다.

통제집단의 코어근육 변화는 0°, 45°, 135°, 180°, 225°, 270°, 315°의 사전 대비 사후에 유의한 수준으로 감소하는 변화가 나타났으며, 90°는 감소하였으나 유의한 수준의 변화는 나타나지 않았다.



Table 5. Change of 8angle Core Muscle(E.G)

M±SD

Group	Items	Pre-test	Post-test	<i>t</i>	<i>p</i>	
E.G (n=13)	Core Muscle (Nm)	0°	55.40 ±8.04	58.77 ±8.57	-9.789	.000***
		45°	45.47 ±3.36	50.41 ±3.78	-23.002	.000***
		90°	53.10 ±7.23	57.03 ±9.47	-4.511	.001**
		135°	51.34 ±7.81	55.35 ±8.94	-9.993	.000***
		180°	56.35 ±6.98	65.32 ±6.38	-18.292	.000***
		225°	46.26 ±4.32	49.21 ±4.12	-8.796	.000***
		270°	48.79 ±4.96	61.14 ±4.32	-12.597	.000***
		315°	48.80 ±5.97	54.47 ±10.27	-4.396	.001**

Values are mean±standard deviation, E.G: Exercise Group, \*\**p*<.01, \*\*\**p*<.001

Table 6. Change of 8angle Core Muscle(C.G)

M±SD

Time	Items	Pre-test	Post-test	<i>t</i>	<i>p</i>	
C.G (n=15)	Core Muscle (Nm)	50.34 ±6.87	49.18 ±6.38	5.290	.000***	
		45°	45.00 ±3.95	44.30 ±4.45	2.821	.014*
		90°	48.73 ±5.38	48.26 ±5.53	1.567	.140
		135°	48.10 ±8.82	45.37 ±8.27	11.909	.000***
		180°	57.11 ±7.03	52.10 ±6.27	9.007	.000***
		225°	44.34 ±3.96	43.78 ±3.79	2.500	.025*
		270°	50.13 ±3.14	48.76 ±3.23	13.078	.000***
		315°	47.02 ±6.19	44.54 ±3.73	3.638	.003**

Values are mean±standard deviation, C.G: Control Group, \**p*<.05, \*\**p*<.01, \*\*\**p*<.001

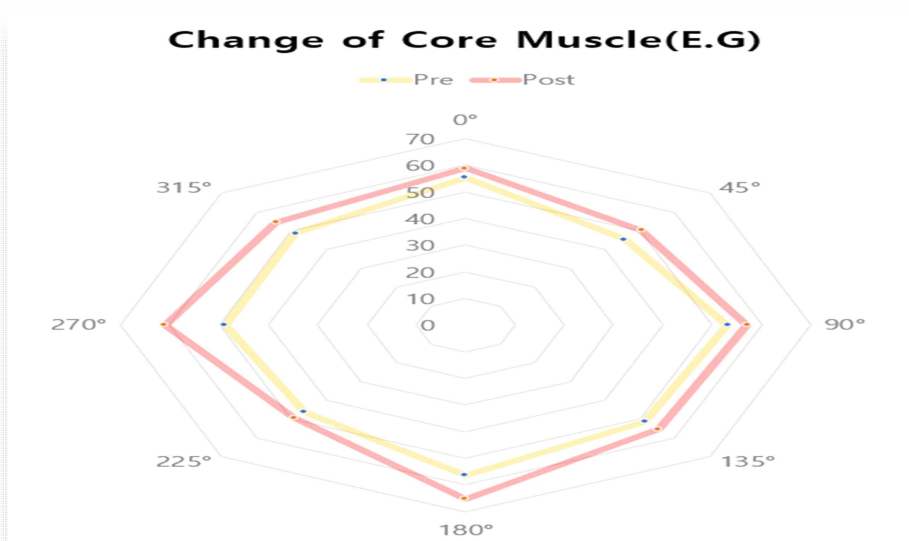


Figure 52. Change of Core Muscle(E.G)

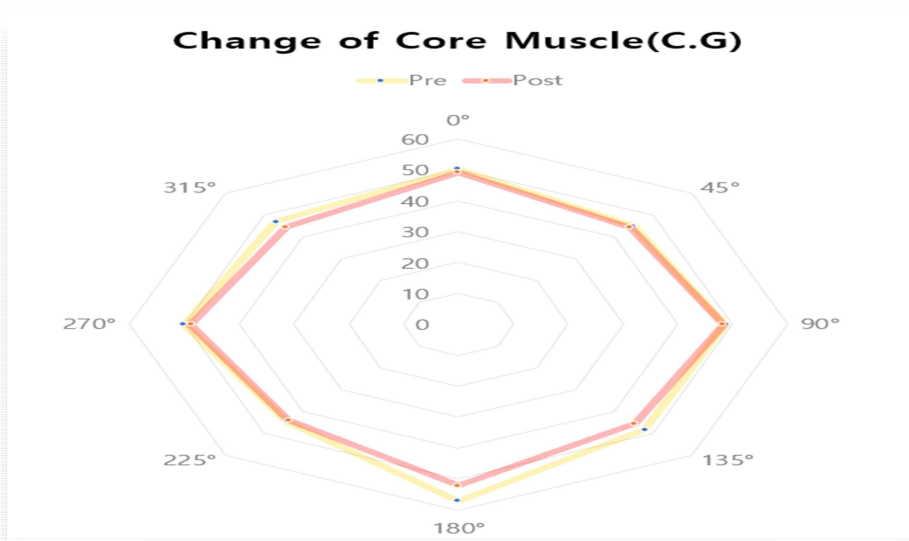


Figure 53. Change of Core Muscle(C.G)

## 2. 집단별 코어근육의 차이

동일시기 간 집단별 코어근육의 차이는 다음 <Table 7>, <Table 8>과 같다. 사전시기 코어근육의 차이는 8angle 모두 유의한 수준의 차이가 나타나지 않았다.

사후시기 코어근육의 차이는 8angle 모두 운동집단이 통제집단 보다 유의한 수준으로 증가되는 차이가 나타났다.

Table 7. Difference of 8angle Core Muscle(Pre-test) M±SD

Time	Items	E.G (n=13)	C.G (n=15)	<i>t</i>	<i>p</i>	
Pre-test	Core Muscle (Nm)	55.40 ±8.04	50.34 ±6.87	1.794	.085	
		45°	45.47 ±3.36	45.00 ±3.95	.341	.736
		90°	53.10 ±7.23	48.73 ±5.38	1.828	.079
		135°	51.34 ±7.81	48.10 ±8.82	1.023	.316
		180°	56.35 ±6.98	58.50 ±5.01	-.947	.353
		225°	46.26 ±4.32	44.34 ±3.96	1.227	.231
		270°	48.79 ±4.96	50.13 ±3.14	-.866	.394
		315°	48.80 ±5.97	47.02 ±6.19	.771	.448

Values are mean±standard deviation, E.G: Exercise Group, C.G: Control Group, \**p*<.05, \*\**p*<.01, \*\*\**p*<.001

Table 8. Difference of 8angle Core Muscle(Post-test)

M±SD

Time	Items	E.G (n=13)	C.G (n=15)	<i>t</i>	<i>p</i>	
Post-test	Core Muscle (Nm)	0°	49.18 ±6.38	58.77 ±8.57	3.386	.002**
		45°	44.30 ±4.45	50.41 ±3.78	3.876	.001**
		90°	48.26 ±5.53	57.03 ±9.47	3.044	.005**
		135°	46.95 ±8.52	54.66 ±8.75	2.351	.026*
		180°	55.94 ±3.70	61.36 ±7.31	2.529	.018*
		225°	43.78 ±3.79	49.21 ±4.12	3.630	.001**
		270°	48.76 ±3.23	52.06 ±5.02	2.091	.046*
		315°	44.54 ±3.73	51.80 ±7.70	3.247	.003**

Values are mean±standard deviation, E.G: Exercise Group, C.G: Control Group, \**p*<.05, \*\**p*<.01, \*\*\**p*<.001

## B. 통증수준의 변화

### 1. 시기별 통증수준의 변화

두 집단 내 시기별 통증수준의 변화는 다음 <Table 10>, <Figure 54>와 같다. 운동집단의 통증수준 변화는 사전 대비 사후에 유의한 수준으로 감소한 것으로 나타났다.

통제집단의 통증수준 변화는 사전 대비 사후에 유의한 수준으로 증가한 것으로 나타났다.

Table 9. Change of NRS Pin Level

M±SD

Group	Items	Pre-test	Post-test	<i>t</i>	<i>p</i>
E.G (n=13)	NRS (Score)	5.69 ±1.18	2.92 ±1.03	10.77	.000***
C.G (n=15)		5.53 ±1.06	6.13 ±.83	-4.583	.000***

Values are mean±standard deviation, E.G: Exercise Group, C.G: Control Group, \*\*\**p*<.001

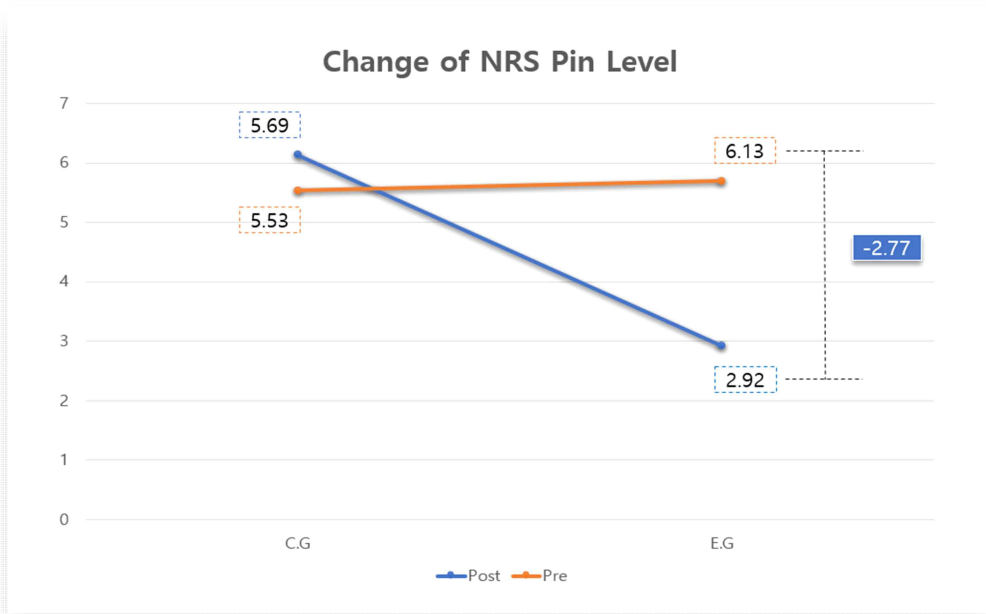


Figure 54. Change of NRS Pin Level

## 2. 집단별 통증수준의 차이

동일시기 간 집단별 통증수준의 차이는 다음 <Table 10>으로 제시한다.

사전시기 통증수준의 차이는 운동집단과 통제집단 간 유의한 수준의 차이가 나타나지 않았다.

사후시기 통증수준의 차이는 운동집단이 통제집단 보다 유의한 수준으로 감소되는 차이를 나타냈다.

Table 10. Difference of NRS Pin Level M±SD

Time	Items	E.G (n=13)	C.G (n=15)	<i>t</i>	<i>p</i>
Pre-test	NRS (Score)	5.69 ±1.18	5.53 ±1.06	.375	.711
Post-test		2.92 ±1.03	6.13 ±.83	-9.075	.000***

Values are mean±standard deviation, E.G: Exercise Group, C.G: Control Group, \*\*\* $p < .001$



### C. 코어근육의 발달 효과

코어근육의 발달 효과에 관한 연구결과는 다음 <Table 11>로 제시한다.

코어근육 발달의 효과는 8angle 모두 시기, 시기\*집단, 집단에서 유의한 수준의 상호작용 효과가 나타났다.

Table 11. Repeated measures ANOVA of 8angle Core Muscle

Source	Type III Sum of Squares	df	F	p		
Repeated measures ANOVA	0°	17.114	1	31.052	.000***	
	45°	62.752		164.139	.000***	
	90°	41.810		15.743	.001**	
	135°	16.378		24.476	.000***	
	180°	54.492		27.627	.000***	
	225°	19.954		79.483	.000***	
	270°	420.358		143.499	.000***	
	315°	35.589		5.173	.031*	
	T * G	0°	71.675	1	130.050	.000***
	45°	110.444	164.139		.000***	
	90°	67.776	25.520		.000***	
	135°	680.801	345.163		.000***	
	180°	139.295	252.544		.000***	
	225°	42.994	79.483		.000***	
	270°	655.522	223.778		.000***	
	315°	231.686	33.675		.000***	
Group	0°	746.692	1	1438.081	.015*	
	45°	151.023		4.941	.035*	
	90°	601.695		6.332	.018*	
	135°	609.182		4.253	.049*	
	180°	540.920		6.203	.019*	
	225°	188.469		5.863	.023*	
	270°	424.291		15.144	.001**	
	315°	478.050		5.525	.027*	

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$

## D. 통증수준의 개선 효과

통증수준의 개선 효과에 관한 연구결과는 다음 <Table 12>로 제시한다.

통증수준 개선의 효과는 시기, 시기\*집단, 집단에서 유의한 수준의 상호작용 효과가 나타났다.

Table 12. Repeated measures ANOVA of NRS Pin Level

Source	Type III Sum of Squares	df	False	<i>p</i>
Time	16.385		144.226	.000***
Repeated measures ANOVA				
T * G	39.528	1	347.931	.000***
Group	32.420		16.146	.000***

\*\*\* $p < .001$

## E. 코어근육과 통증수준의 상관관계

코어근육과 통증수준의 상관관계에 관한 연구결과는 다음 <Table 13>로 제시한다.

코어근육과 통증수준의 동일시기에서 사전 간과 사후 간의 유의한 수준의 상관관계가 나타났다.

Table 13. Correlation of Core Muscle and Pain Lever M±SD

Sortation	Core Muscle (Pre-test)	Core Muscle (Post-test)
Pain Lever (Pre-test)	.000*** r=.931	
Pain Lever (Post-test)		.000*** r=.878

Values are mean±standard deviation, \*\*\* $p < .001$

## V. 논 의

본 연구는 둔부 강화운동을 통해 요추부 통증자의 코어근육 발달과 통증수준 개선에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보고자 하였으며, 규명된 결과를 바탕으로 논의를 제시한다.

### A. 코어근육의 발달 효과

과거부터 코어근육의 중요성은 강조되고 있었다. Granacher등(2013)은 코어근육의 근력을 포함한 기능은 단순히 체력이라는 단일적인 개념을 넘어 정상적인 일상생활 유지 및 직업적인 기술력 수행이나 스포츠 활동에까지 그 중요성이 강조되고 있다고 밝혔다.

코어근육은 우리 인체에서 위치상 관련되는 움직임이 많아 상당히 높은 활용도를 가지고 있으며, 움직임의 중심부에서 방향전환 시 안정적으로 전환할 수 있도록 하는 연결고리 역할을 한다. 그렇기 때문에 체육 및 재활분야 등에서 다분한 연구가 진행 중이다. 다양한 방법의 효과 및 검증들이 제시되고 있지만 이러한 중요성에도 불구하고 전문지식을 겸해야 한다거나 혹은 고가의 특수 장비가 필요로 하는 등의 비효율적인 문제점은 배제할 수 있는 요인이 아니다. 때문에 신체 불균형을 조기에 인지해도 개선하는데 비효율적인 불편을 겪을 수 있을 것이다. 이러한 문제점을 개선하고 해결하기 위해서는 기존의 다양한 운동요법들의 효과 및 원리를 파악해 현재보다 더 효율적이고 접근성이 용이한 방법의 제시가 있어야 할 것이다.

코어근육 발달에 관련한 선행연구들을 살펴보면 동적균형 향상에 불안정 지면에서의 균형운동이 안정 지면 보다 효과가 높았다고 밝힌 김명철 등(2012)의

연구와 오은영(2013)은 보수볼을 이용한 밸런스운동은 지지면의 개수, 시각적 영향, 움직임 강도, 외부자극 등의 조절을 통해 유아에서 성인, 운동선수까지 다양한 대상에게 적절하게 적용이 가능한 운동이라고 밝혔다. 지지면의 안정성에 따라 코어근육의 발달을 비교해 안정 지지면에서는 배쪽 근육이, 불안정 지지면에서는 등쪽 근육이 효과적이었으며, 바깥뱃근은 지지면에 차이 없이 모두 효과적이었다는 장정훈 등(2011)의 연구를 통해 코어근육 강화 운동에서는 불안정성 지지면과 안정성 지지면을 적절히 배열해 그 이점을 최대한 활용해야 한다는 것을 알 수 있다.

이와 같은 선행연구들의 결과를 종합해 보면 안정적인 지지면에서의 관절사슬 운동은 특이성의 원리에 의한 표적부위 발달에 효과적이지만 코어근육은 한 가지 근육 또는 한 가지 부위의 특정 근육이 아니라 횡격막부터 둔부까지의 체간부위에 해당하는 모든 부위와 근육군을 뜻하기 때문에 공간적인 개념에서 바라볼 필요가 있다. 따라서 특정 근육 활성화 및 발달 보다는 전반적으로 균형적인 발달을 필요로 하고 오히려 코어근육 중 특정부위의 편향적인 발달은 신체 불균형을 초래하는 매개요인이 될 수 있다.

또한 정찬혁(2023)의 연구에서는 수구선수를 대상으로 코어운동을 통해 투구 동작 수행에 핵심적인 상지에서 몸통의 전방기울기, 시상면에서의 가동범위 등의 감소와 하지에서 무릎의 신전과 굴곡 최대토크 기능이 개선되는 등 코어근육 발달을 통해 상지와 하지의 움직임 기능이 개선됨에 따라 수면에서의 수직점프 높이 공속도 등 투구동작에 필요한 수행능력들이 향상되었다고 밝혔으며, 이원찬(2017)은 편향적 운동의 대표적인 구기종목 운동선수들을 대상으로 코어운동을 통해서 정적, 동적 평형성 및 요부와 하지의 등속성 최대근력이 향상되었음을 보고하였다.

이처럼 코어근육의 발달은 어떠한 동작에서 움직임의 효율성을 높여주어 운동수행 능력과 기능 향상에 크게 기여한다는 것을 알 수 있다. 이것을 신체적인 정렬과 연관시켜 보면 코어근육의 균형적 발달은 인간 신체가 취할 수 있는 최대의 효율적인 힘의 분산 및 전달, 발휘에 최적의 자세를 만드는데 직관

적인 효과를 나타내는 것으로 생각할 수 있다.

본 연구에서는 선행연구들의 이러한 이론적 제시를 기반으로 둔부의 근육을 집중적으로 강화할 수 있는 안정적인 기저면과 함께 불안정성 기저면을 통한 균형적인 발달을 시도하였고 코어근육의 기능을 다방향으로 유의하게 발달시키는 효과를 규명하였다.

이와 같은 방법은 각각의 운동방법에서 장점을 최대한 활용할 수 있는 운동 프로그램이 되었으며, 특수한 운동기기 및 전문지식, 특정 장소 등에 구애받지 않고 요추부 통증자들에게 보다 더 쉽게 제시하고 접근할 수 있는 효과적인 운동프로그램으로써 가치가 있다고 판단된다.

코어근육의 다양한 연구는 앞으로도 활발히 이루어져야겠으며, 정확한 활용가치를 증명하기 위해서 실제 운동 퍼포먼스 및 치료의 효과를 규명하는 노력이 꾸준히 이루어져야 할 것이다.

## B. 통증수준의 개선 효과

요통은 인간이 살아가면서 흔하게 겪는 만성적 증상으로 많은 사람들이 통증을 호소하고 있지만 명확한 개선을 위한 꾸준한 치료가 무엇보다 중요하다.

요통호소자들을 대상으로 밸런스보드를 활용하면 고관절의 균형과 요통을 개선할 수 있음을 제시한 한은상, 구민(2021)의 연구를 통해 밸런스보드가 이미 통증으로 고강도의 근력운동이 불편한 대상자에게 적절한 수단이 될 수 있으며, 불균형에 따른 요통에는 골반기저부의 불균형이 영향을 미치는 것으로 여겨진다. 이러한 개념에서 김명철 등(2012)은 모래지면과 같은 불안정 지면에서의 균형운동이 안정적인 지면에서의 균형운동 보다 코어근육의 동적 균형 향상에 더욱 효과적이라 밝혔으며, 정대근(2013)은 요추부 통증자를 급성과 만성으로 구분해 척추주변근육량을 정량화계측하여 비교한 결과로 근육 단면적에서는 유의한 차이는 나타나지 않았지만 지방면이성률에서 큰 허리근, 척추 세움근, 못갈래근에서 유의한 차이가 나타났음 보고 하였다. 이처럼 관련된 선행연구들은 요추부 통증을 개선하기 위한 운동으로 다양한 방법을 제시하고 있고 생리적인 계량측면에서 만성과 급성의 차이점을 시사하고 있다. 요추부 통증이 발생하게 되면 인체는 움직임 중 무의식적으로 통증이 느껴지는 방향과 근육의 사용을 최대한 회피하려고 하는 경향이 있으며, 이에 따른 보상작용으로 대체가 가능한 수준에서 차선택 움직임의 방향 및 근육의 사용 빈도가 증가하여 편향적인 발달 및 신체 불균형을 초래한다(한은상, 구민, 2021). 즉, 요추부 통증의 근본적인 원인치료가 이루어지지 않고 오랜기간이 흐르면 편향적인 움직임패턴이 지속되고 그에 따른 만성화로 신체 불균형이 나타면서 요추부 통증이 심화되는 부정적인 사이클을 만들게 되며, 고리를 끊기 위해 반드시 체간부 및 요추부의 이상적인 정렬과 균형 그리고 기능성이 확보되어야 한다는 것을 뜻한다.

요추부 통증을 호소하는 환자들이 병원에 내방해 진찰을 받으면 기본적인 약물치료와 함께 운동처방을 통해 통증경감과 기능회복을 도모한다. 일반적으

로 행해지는 운동방법이 플로리다 의과대학에서 개발한 허리 주변 및 복부·등근육의 강화로 골반의 이상적인 균형을 맞추는 운동인 메덱스(Medx), 배근(背筋)의 신전운동인 맥켄지(Mckenzie)와 반대로 굴곡을 통한 복근 강화운동인 윌리엄(William's)이 사용되고 있지만 이와 같은 방법은 고비용에 따른 경제적인 문제와 해부학적 지식을 갖춰 정확한 자세 및 강도 등을 고려해야 하기 때문에 전문적인 지식인의 도움이 없다면 일반적인 요추부 통증 환자들이 접근하기 힘들다(송라윤, 안숙희, 2008).

따라서 본 연구에서는 선행연구들을 통해 규명 되어진 이론적 배경을 활용하여 요추부 통증자들이 특별한 해부학적 전문지식이나 경제적인 부담이 없는 운동방법 및 도구를 통해 접근하기 편하면서 효과적인 운동프로그램을 제시할 수 있었다. 동작의 완성도가 높아 정밀한 동작 수정이 필요하지 않은 운동 동작을 활용한다면 최대의 효율을 이끌어낼 수 있을 것으로 판단된다.

또한 요추부 안정화 운동과 둔근만을 특징적으로 강화하는 근력운동을 비교하는 연구로써 전지혜, 김선엽(2017)은 두 가지 운동방법 모두 요추부 통증을 경감시키는데 유의한 효과가 있지만 기능장애 수준은 둔근 근력강화 운동집단에서만 유의한 효과를 보였다고 하였다. 이는 요추부 통증 수준을 개선하기 위해서는 해부학적 안정화가 확보가 필요하며, 그와 동시에 기능성을 함께 생각한다면 요추부 주변근육의 강화가 필수적이라는 것을 시사한다. 엉덩이의 둔근은 인체의 후면에서 요추부를 가장 안정적으로 지지해주는 지지대이자 기저부 역할을 담당하고 있기 때문에 주변근육의 균형적인 발달이 결국 고관절 안정성에까지 긍정적인 영향을 미칠 수 있었던 것으로 판단된다.

따라서 둔부 강화 운동은 요추부 통증을 감소시켜 주고 특히 골반기저부 강화가 요추부 통증 개선에 핵심적이며, 운동프로그램을 구성할 때는 지지면의 차이에 따른 이점과 통증의 유증상 혹은 무증상인지 대상을 파악해서 프로그램을 적용해야 한다는 것을 알 수 있다. 이를 토대로 본 연구에서는 자각적으로 뚜렷한 통증을 느끼는 통증 유증상자를 대상으로 골반기저부인 둔부의 강화운동을 중심으로 하여 안정적인 지지면에서의 일반적인 근력강화운동과



밸런스보드와 보수볼을 이용한 불안정적인 지지면에서의 운동을 통해 8방향의 코어근육 발달과 통증수준 개선에 유의하다는 것을 규명하여 효과를 검증하였다. 이 같은 구성은 재활의 전문적인 지식이나 고가의 특수한 장비가 없어도 충분히 활용 가능 하며, 사용자의 접근성이 용이 하다고 판단된다.

향후 연구에서는 임상적인 결과 외 x-ray 및 CT 등과 같은 외과적인 결과를 토대로 개선정도에 따른 효과검증이 이루어진다면 보다 더 객관적인 결과를 추출할 수 있는 연구가 될 것이라고 생각된다.

## VI. 결 론

본 연구는 둔부 강화운동을 통해 요추부 통증자의 코어근육 발달과 통증수준 개선에 어떠한 영향을 미치는지 규명하기 위하여 코어근육으로써 8 angle 코어근육과 통증 수준으로써 NRS 통증척도를 측정하였다. 각 요인의 시기별 변화와 차이를 비교하였으며, 상호작용효 및 코어근육과 통증수준의 동일 시기 간 상관관계를 분석하였다. 연구의 결과를 바탕으로 아래와 같은 결론을 내린다.

### A. 코어근육의 변화

#### 1. 시기별 코어근육의 변화

두 집단의 코어근육 변화는 사전 대비 사후에서 운동집단은 8angle 모두 증가하여 유의한 수준의 변화가 나타났으며, 통제집단의 0°, 45°, 135°, 180°, 225°, 270°, 315°에서 감소하여 유의한 수준의 변화가 나타났고 90°에서는 유의한 수준의 변화가 나타나지 않았다.

#### 2. 집단별 코어근육의 차이

코어근육의 차이는 사전시기에서 8angle 모두 유의한 수준의 차이가 나타나지 않았으며, 사후시기에서 8angle 모두 운동집단이 통제집단 보다 유의한 수준의 차이로 높게 나타났다.

## B. 통증수준의 변화

### 1. 시기별 통증수준의 변화

두 집단의 통증수준 변화는 사전 대비 사후에서 운동집단은 NRS가 유의한 수준으로 감소하는 변화가 나타났으며, 통제집단은 유의한 수준으로 증가하는 변화가 나타났다.

### 2. 집단별 통증수준의 차이

통증수준의 차이는 사전시기에서 유의한 수준의 차이가 나타나지 않았으며, 사후시기에서 운동집단이 통제집단 보다 유의한 수준의 차이로 낮게 나타났다.

## C. 코어근육의 발달 효과

코어근육 발달의 효과는 8angle 모두에서 시기, 시기\*집단, 집단에서 유의한 수준의 상호작용 효과가 나타났다.

따라서 둔부 강화운동은 요추부 통증자의 코어근육 발달에 효과적인 운동이다.

## D. 통증수준의 개선 효과

통증수준 개선의 효과는 시기, 시기\*집단, 집단에서 유의한 수준의 상호작용 효과가 나타났다.

따라서 둔부 강화운동은 요추부 통증자의 통증수준 개선에 효과적인 운동이다.

## E. 코어근육과 통증수준의 상관관계

코어근육과 통증수준의 동일시기에서 사전 간과 사후 간에서 유의한 수준의 상관관계가 나타났다.

따라서 코어근육과 통증수준 간에는 인과성이 존재한다.

둔부 강화운동은 코어근육 발달에 긍정적인 효과를 보이는 운동이며, 코어근육과 통증수준의 상관관계에 따라서 코어근육 발달은 요추부 통증 개선과 인과관계를 가진다는 것을 규명하였다. 또한 둔부 강화운동은 요추부 통증을 동반하는 척추질환의 통증수준 개선을 위한 운동으로써 활용도와 효과성이 기대되는 운동치료 프로그램으로 제시할 수 있을 것으로 판단된다.

향후 관련 연구에서는 척추관련 질환에 따라 다양한 통증부위 및 문제의 근원적 위치를 직접적으로 평가하는 방식의 연구가 이루어진다면 척추관련 질환의 운동치료적 기반마련에 도움이 될 것이라 생각된다.

## 참 고 문 헌

- 김광래, 김태욱(2000). 유연성 훈련이 성인의 건강체력에 미치는 영향. 한국체육학회지, 39(2), 285-293.
- 김명철, 한글기, 오현주(2012). 균형운동 시 지면의 종류에 따른 균형능력 및 근활성도의 변화 비교. 한국산학기술학회 논문지, 13(10), 4598-4603.
- 김서희(2020). 기구필라테스운동이 성인여성들의 신체스트레스 지표와 척추측만 변화에 미치는 영향. 박사학위논문, 조선대학교 일반대학원.
- 김의재(2008). 근골격계 이상 테니스 선수들의 모아레 근·체형 검사기를 이용한 교정프로그램 효과에 관한 연구. 박사학위논문, 명지대학교 일반대학원.
- 김창국, 김용수, 박창열, 서영환(2014). 인체해부학 아카데미. 대경북스.
- 김치환(2020). 수축 이완과 등장성 수축 결합이 엉덩관절과 허리골반 움직임에 미치는 영향: 만성 요통 환자를 대상으로. 박사학위논문, 경성대학교 일반대학원.
- 모션케어코리아(2016). <https://blog.naver.com/motioncare4/220700174533>
- 서현, 한은상(2020). Suspension운동이 자각적 경증 요통 남성의 코어 근 기능 발달과 신체적 스트레스지표에 미치는 영향. 한국발육발달학회지, 28(1), 37-41.
- 서현, 한은상, 오장록(2023). 체형 불균형과 만성적 요통 여성의 전신 밸런스 운동이 체형교정 및 자각적 통증 수준에 미치는 효과. 한국발육발달학회지, 31(1), 55-58.
- 송라운, 안숙희(2008). 요부 안정화 운동이 만성요통을 가진 중년여성의 요통, 체력, 수면 및 우울에 미치는 효과. 성인간호학회지, 20(2), 269-279.
- 시그니처 매거진 칼럼(2020). 김재희 체형교정 디자인  
<https://m.blog.naver.com/PostView.naver?blogId=jhcare&logNo=221812714147&navType=by>

- 연희(2019). <https://blog.naver.com/yooori30/221518757025>
- 오은영(2013). BOSU 밸런스 트레이닝. 대한운동사협회 운동사대회자료집 2013권, 79-80.
- 유승희, 박수연(1997). 현대인의 건강관리를 위한 운동처방. 태근출판사.
- 이원찬(2017). 코어 안정화 트레이닝이 구기 운동선수의 정적 평형성과 동적 평형성(SEBT수행력) 및 등속성 근력에 미치는 영향. 박사학위논문, 충남대학교 대학원.
- 이상민, 김영민(2013). 요부안정화운동과 병행한 둔부운동이 요부불안정성을 가진 만성요통환자의 요부안정성에 미치는 영향. 대한물리의학회지, 8(1), 29-39.
- 이선희(2023). 신체 불균형 중년여성의 요가운동이 체형정렬과 코어 근기능 및 외인성 스트레스에 미치는 영향. 박사학위논문, 조선대학교 대학원.
- 이철구(2006). 테니스 선수의 척추 골격계통의 운동 상해와 평형성에 관한 연구. 석사학위논문, 한국체육대학교 교육대학원.
- 장정훈, 양승훈, 강경두, 김중근, 박혜영, 민주리, 박혁수, 박형은, 박소연, 김현정, 김하정, 한상완(2011). 지지면 차이에 따른 안정화 운동 시 몸통의 근활성도에 미치는 효과. 대한임상전기생리학회지, 9(2), 31-38.
- 전지혜, 김선엽(2017). 요추부 불안정성을 가진 요통환자의 요추부 안정화 운동과 둔근 강화 운동이 통증, 기능장애 및 심리사회수준에 미치는 효과 비교연구. 대한정형도수물리치료학회지, 23(2), 33-44.
- 정대근(2013). 급성 요통환자와 만성 요통환자에서 척추주변근육의 정량적 분석. 디지털융복합연구, 11(11), 613-620.
- 정찬혁(2023). 8주 하지 및 코어운동이 수구 오버헤드스로잉 동작 시 상체 운동학과 근육활동에 미치는 영향. 박사학위논문, 한국체육대학교 일반대학원.
- 조민식(2019). 둔근강화 운동프로그램 적용이 아이스하키선수들의 평형성과 하지 근력에 미치는 영향. 석사학위논문, 고려대학교 의용과학대학원.
- 조지훈, 이운용, 김경태, 최은수, 이대택(2004). 운동생리학 : 근력과 유연성 복합운동이 측만증 청소년의 측만각도와 요부근력에 미치는 영향. 한국체육

- 학회지, 43(3), 743-751.
- 한은상, 구민(2021). 요통 호소자의 벨런스보드 운동을 통한 코어 근 발달이 고관절 균형과 통증 척도에 미치는 영향. 한국발육발달학회지, 29(2), 1-6.
- Adams, M. A., Bogduk, N., Burto, K. (2002). The Biomechanics of Back Pain. *PHYSIOTHERAPY CANADA*, 55(3), 170.
- Akuthota, V., Ferreiro, A., Moore, T., Fredericson, M. (2008). Core stability exercise principles. *Current Sports Medicine Reports*, 7(1), 39-44.
- Akuthota, V., Nadler, S. F. (2004). Core strengthening. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 85(3), 86-92.
- Anderson, B. D. (2005). Randomized clinical trial comparing active versus passive approaches to the treatment of recurrent and chronic low back pain. Doctoral Dissertation, University of Miami, USA.
- Brill, Peggy. W., Couzens, Gerald Secor. (2001). *The Core Program: fifteen minutes a day that can change your life*. New York : Bantam Books.
- Chung, S. G(2007). Rehabilitation treatments of chronic low back pain. *J Korean med Assoc*, 50(6), 496-506.
- Craig Liebenson(2007). *Rehabilitation of the Spine*. 2ed; Lippincott William & Wilkins.
- Dawes, J. (2019). *Guida completa al TRX® Suspension Training*. Live Edizioni.
- Decoster, L .C., Cleland, J., Altieri, C., Russell, P. (2005). The Effects of Hamstring Stretching on Range of Motion: A Systematic Literature Review. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 35(6), 377-387.
- Edwin Y. Hanada., Cherl, L. Hubley-Kozey., Melissa, D. Mckeon., Sarah, A. Gordon. (2008). The feasibility of measuring the activation of the trunk muscles in healthy older adults during trunk stability exercises.

- BMC Geriatrics, 8(1), 33.
- Farber, K., Wieland, L. S. (2016). Massage for Low-back Pain. *EXPLORE - ELSEVIER-*, 12(3), 215-217.
- Granacher, U., Gollhofer, A., Hortobagyi, T., Kressig, R. W., Muehlbauer, T. (2013). The Importance of Trunk Muscle Strength for Balance, Functional Performance, and Fall Prevention in Seniors: A Systematic Review. *Sports medicine*, 43(7), 627-641.
- Hubley-Kozey, C. L., Vezina, M. J. (2002). Muscle Activation During Exercises to Improve Trunk Stability in Men With Low Back Pain. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 83(8), 1100-1108.
- Kankaanpaa, M., Colier, W. N., Taimela, S., Anders, C., Airaksinen, O., Kokko-Aro, S. M., Hanninen, O. (2005). Back extensor muscle oxygenation and fatigability in healthy subjects and low back pain patients during dynamic back extension exertion. *PATHOPHYSIOLOGY -AMSTERDAM-*, 12(4), 267-273.
- Kasai, T., Morishita, K., Kawakita, E., Kondo, T., Uchida, A(2006). A New Evaluation Method for Lumbar Spinal Instability: Passive Lumbar Extension Test. *Physical Therapy*, 86(12), 1661-1667.
- Kisner, C., Colby, L. A. (2002). *Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques*. 4<sup>th</sup> ed. FA Davis Philadelphia.
- Koes, B., Van Tulder, M. (2004). European Guidelines for the management of acute nonspecific low back pain in primary care. *INTERDISCIPLINARY WORLD CONGRESS ON LOW BACK AND PELVIC PAIN*, 5, 56-79.
- Macedo, L. G., Maher, C. G., Latimer, J., McAuley, J. H. (2009). Motor Control Exercise for Persistent, Nonspecific Low Back Pain: A Systematic Review. *Physical Therapy*, 89(1), 9-25.



- Massion, J. (1992). Movement, Posture and Equilibrium: Interaction and Coordination. *Prog neurobiol*, 38(1), 35–56.
- Mcgill, S. M., Cholewicki, J.(2001). Biomechanical basis for stability: an explanation to enhance clinical utility. *Journal of Orthopaedic and Sport Physical Therapy*, 31(2), 96–100.
- Mueller, M. J., Maluf, K. S. (2002). Tissue adaptation to physical stress: a proposed “Physical Stress Theory” to guide physical therapist practice, education, and research. *Physical Therapy*, 82(4), 383–403.
- Nelson–Wong, E., Gregory, D. E., Winter, D. A., Callaghan, J. P. (2008). Gluteus medius muscle activation patterns as a predictor of low back pain during standing. *CLINICAL BIOMECHANICS -BRISTOL-*, 23(5), 545–553.
- O’Sullivan, P. B. (2000). Masterclass. Lumbar segmental “instability”: Clinical presentation and specific stabilizing exercise management. *Man Ther*, 5(1), 2–12.
- Panjabi, M. M. (2003). Clinical spinal instability and low back pain. *JOURNAL OF ELECTROMYOGRAPHY AND KINESIOLOGY*, 13(4), 371–379.
- Radebold. A., Cholewicki, J., Panjabi, M. M., Patel, T. C. (2000). Muscle Response Pattern to Sudden Trunk Loading in Healthy Individuals and in Patients With Chronic Low Back Pain. *Spine*, 25(8), 947–954.
- Verhagen E., Van der Beek A., Twisk J., Bouter L., Bahr R., and van Mechelen W. (2004). The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains : A prospective controlled trial. *Am J Sport Med*, 32(6), 1385–1393.
- Wolf, Schamberger. (2012). *The Malalignment Syndrome*. Elsevier Science Health Science div.