

# 수중운동과 슬링운동이 척주옆굽음증을 가진 젊은 성인의 척추각과 유연성에 미치는 영향

남기원<sup>†</sup>

동신대학교 물리치료학과

## Effects of Aquatic Exercise versus Sling Exercise on Spinal Angle and Flexibility in Young Adults with Scoliosis

Ki-Won Nam, PT, PhD<sup>†</sup>

Department of Physical Therapy, Dongshin University

Received: October 9, 2019 / Revised: October 11, 2019 / Accepted: October 28, 2019

© 2019 J Korean Soc Phys Med

### | Abstract |

**PURPOSE:** This study assessed the exercise programs for improving the spinal angle and trunk flexibility by applying the aquatic exercise and sling exercise to young adults with scoliosis.

**METHODS:** The subjects were 14 participants diagnosed with scoliosis. They were assigned randomly either to an aquatic exercise group (n=7) that received the WATSU exercise program or to a sling exercise group (n=7) that received a sling exercise program. The exercise program was 50 minutes once, three times a week, 12 times for four weeks. The spinal angle and flexibility were measured using the Cobb's angle and modified sit and reach test, respectively. Two variables were analyzed before and after the

intervention, and the aquatic exercise group and sling exercise group were compared.

**RESULTS:** After the intervention, the Cobb's angle decreased significantly, and the flexibility increased significantly in both groups ( $p<.05$ ). A larger increase in flexibility was observed in the aquatic exercise group than in the sling exercise group ( $p<.05$ ).

**CONCLUSION:** These results showed that the two exercise programs improved the spine angle and flexibility. The increased flexibility showed that aquatic exercise was more effective than the sling exercise. Therefore, aquatic exercise and sling exercise can be used in the treatment and prevention of scoliosis.

**Key Words:** Scoliosis, Aquatic Exercise, Sling Exercise, Spine Angle, Flexibility

<sup>†</sup>Corresponding Author : Ki-Won Nam

nkw1212@hanmail.net, <https://orcid.org/0000-0002-9094-6363>

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.

## I. 서 론

척주의 변형은 잘못된 자세로 장시간 책상에 앉아 있거나 운동부족으로 인해 척주를 지지하는 근육들이

약해져 발생되거나 성장기 동안 뼈대계의 급격한 성장으로 인해 구조적인 불안정이 초래되어 허리가 굽게 되는 등 다양한 형태로 나타날 수 있다[1].

척주옆굽음증은 척추변형의 대표적인 질환 중 하나로 Cobb's 각이 10° 이상일 때로 정의하며[2], 명확한 원인이 밝혀지지 않은 특발성 척주옆굽음증이 70% 이상을 차지하고 있다[3]. 또한 청년기 특발성 척주옆굽음증의 경우, 미국에서는 전체 인구의 약 3%에서 발병하고 있으며 이들 중 10%는 치료가 필요하고, 치료가 필요한 환자들 중 0.1% 이상이 수술적 중재가 필요하다고 했다[4].

특발성 척주옆굽음증의 대표적인 증상으로는 척추뼈가시돌기의 가쪽 치우침, 양쪽 어깨와 어깨뼈 높이 및 갈비뼈의 비대칭, 몸통의 좌우 불균형, 비정상적인 척추 뒤굽음증과 앞굽음증 등이 있으며[5] 척주옆굽음증의 초기 단계에서는 쉽게 발견되지 않을 수도 있다[6].

심각한 경우를 제외하고 특발성 척주옆굽음증은 성장기 동안은 건강에 특별한 영향을 미치지 않을 수도 있지만[7], 청년기에는 기능적인 문제 보다는 신체상(body image), 자존감 및 심리적 장애를 초래할 수 있으며[8] 성인기에는 삶의 질 저하, 신체적 장애, 통증, 외형의 변화, 기능적인 제한, 호흡근 약화로 인한 호흡기능 저하 등으로 발전할 수 있어 변형으로 인한 이차적인 문제를 방지할 수 있도록 관리가 필요하다[9]. 청년기 특발성 척주옆굽음증 치료의 주요 목표는 옆굽음증의 진행을 막기 위해 조기에 보존적 치료를 실시하는 것이다[10].

척주옆굽음증 치료를 위한 보존적 중재로는 슬링기구, 스위스볼과 같은 소도구를 이용하거나 소도구 없이 실시하는 매트운동, 슈로스(Schroth) 운동법, 정형도수치료 등이 이용되고 있다[11-15]. 이러한 중재들은 척추의 유연성을 증가시켜주고 짧아진 근육을 신장시켜주며 약해진 근육은 강화시켜주는 운동으로 옆굽음증의 예방과 교정에 효과적이다. 하지만 지상에서 실시하는 옆굽음증 개선 운동들은 고도의 자세조절능력과 균형감각, 근지구력이 요구되기 때문에 균형상실이나 낙상 등의 위험이 항상 존재하게 된다[16].

수중운동은 신체의 자세정렬을 조절하고 부력과 수압, 따뜻한 온도 설정 등으로 균형능력 및 운동조절

능력 향상, 근이완 효과, 낙상이나 과도한 근육사용으로 인한 손상 예방, 통증 감소, 심폐지구력 향상, 근지구력과 근력 향상, 체중감소 및 유연성 증가 등의 효과가 있다[17-19].

체계적인 운동프로그램으로 구성된 수중운동의 방법으로는 왓추(Watsu)[20], 아이치(Ai-Chi)와 바트라가츠(Bad Ragaz)[21], 할리윅(Halliwick)[22], 아쿠아로빅(aquarobic)[23] 등이 대표적이다. 이들 운동에 대한 선행연구들로는 노인성 질환자를 대상으로 퇴행성관절염 치료나 보행 및 균형능력 향상과 관련된 연구[23-24], 뇌졸중이나 뇌성마비, 파킨슨씨병과 같은 신경계 손상 환자의 기능증진을 위한 연구[22, 25-26], 통증감소와 유연성 증가에 대한 연구[21]들이 대부분을 차지하고 있는 실정으로 척주옆굽음증과 관련된 연구는 거의 이루어지지 않고 있다.

따라서 본 연구에서는 낙상이나 부상의 위험없이 온열효과로 인한 전신이완을 유도할 수 있는 수중운동을 통해 척주옆굽음증에 대한 효과를 알아보고 이미 보편화되어 있는 슬링치료와 효과를 비교해 봄으로써 척주옆굽음증에 대한 수중운동의 가능성을 검증해 보고자 하였다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상자

본 연구는 전라남도에 위치한 D대학교에 재학중인 만 19세에서 23세 사이의 여학생 310명을 대상으로 기초검사를 통해 척주옆굽음증이 의심되는 대상자 32명을 1차로 선정하여 척추 X-ray 촬영 후, Cobb's 각이 10° 이상인 대상자 14명을 선발하였다. 기초검사로는 척주옆굽음증의 가능성 및 자세 이상을 평가하기 위해 신발과 겹옷을 벗은 후 상체를 90° 굽힌 상태에서 좌우 굽이 차이를 통해 변위 유무를 판단하였다. 실험 참가자들은 인체실험에 대한 연구윤리인 헬싱키선언에 근거하여 모두에게 본 실험에 대한 충분한 설명과 동의를 구했으며[27], 슬링운동군 7명, 수중운동군 7명으로 무작위 배정하였다(Table 1).

Table 1. General Characteristics of the Subjects

	Aquatic Exercise	Sling Exercise	p
Age (year)	21.42±1.65	21.29±1.43	.304
Height (cm)	157.65±6.28	155.68±9.54	.243
Weight (kg)	51.57±7.56	52.76±9.37	.235
Gender (M/F)	0/7	0/7	-
Cobb's angle (°)	15.67±8.32	14.97±9.42	.525

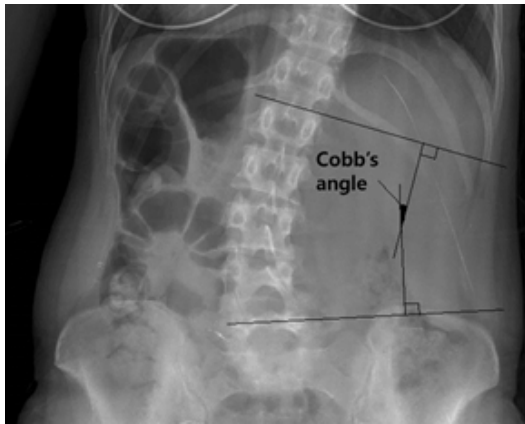


Fig. 1. Cobb's angle.



Fig. 2. Flexion Meter.

## 2. 측정 방법 및 도구

### 1) 척추각 측정

연구대상자들은 기립자세에서 양팔을 몸통에 내려 놓고 호흡을 최대로 내쉬 후 호흡을 참도록 하여 척추 X-ray 촬영 후 진단방사선 전문의의 Cobb's 각 판정을 통해 척추각을 측정하였다. Cobb's 각은 옆굽이의 오목면 중 위쪽의 가장 경사진 척추몸통의 상면과 아래쪽의 가장 경사진 척추몸통의 하면에 연장선을 긋고, 각각의 연장선에 수직선을 그어 각도를 측정하였다[11][Fig. 1]. Cobb's 각은 실험 전, 실험 후에 각각 측정하여 자료를 비교분석하였다.

### 2) 몸통 유연성 측정

몸통의 유연성을 측정하기 위해 수정된 체간 전방굽힘 검사법(modified sit and reach test)을 통해 측정하였으며, 측정을 위해 좌전굴 측정기(FLEXION METER,

Kyung Hee sports, Korea)를 이용하였다. 측정은 도수치료 임상경력 5년 이상인 정형계 전문 물리치료사에 의해 이루어 졌다. 측정 방법은 양다리를 완전히 편 상태에서 두 손을 발쪽으로 천천히 뻗어 중간손가락 끝이 눈금자를 최대한 밀어 2초간 유지한 수치를 측정하였으며, 2회 측정 후 평균값을 기록하였고[11], 실험 전, 실험 후에 각각 측정하여 자료를 비교분석하였다.

## 3. 중재 운동 프로그램

### 1) 수중운동 프로그램

척추옆굽음증 교정을 위해 베이직 왓츄(basic WATSU) 동작을 바탕으로 Perez Ramirez 등[20]의 운동 프로그램을 참고하여 수중운동 프로그램을 구성하였다. 수중운동은 WATSU 전체 코스를 이수하고 3년 이상 WATSU 운동 프로그램은 운용한 수중운동 전문가에 의해 실시되었으며, 운동 프로그램은 척추의 유연성

Table 2. Protocols for WATSU Exercise Program

Sessions	WATSU Exercise Program
Warm Up (5 min)	Beginning at the wall → Surrendering to the water → Simple offering → Stillness
Main Exercise (20 min X 2 times)	Water breath dance → Simple offering → Free spine → Water breath dance → One leg offering → Two leg offering → Stillness → Accordion → Rotating accordion → Near leg rotation → Far leg rotation → Over grip rotation → Stillness → Follow movement → Seaweed → Over grip rotation → Repetition of other side
Cool Down (5 min)	Water breath dance → Heart rock → stillness → Wall return → Lift off → Honoring the space

Table 3. Protocols for the Sling Exercise Program

Sessions	Sling Exercise Program
Warm Up (5 min)	Static stretching exercise
Main Exercise (40 min)	Abdominal control and breathing exercise (15 seconds/both 12 repeated) Lumbar side bending (supine position) (15 seconds/both 12 repeated) Supine bridge (supine position)(15 seconds/both 12 repeated) Side bridge (sidelying position)(15 seconds/both 12 repeated) Plank(prone position)(15 seconds/both 12 repeated) Trunk flexion-extension(sitting position)(150 seconds/both 12 repeated) Trunk rotation(sitting position)(15 seconds/both 12 repeated)
Cool Down (5 min)	Static stretching exercise

과 3차원적인 운동을 유발할 수 있는 동작들로 Table 2, Appendix 1과 같다. 수중운동은 D대학 아쿠아센터에서 실시하였으며, 운동 적용을 위해 실내온도는 27 °C, 수중 풀(pool)의 온도는 32 - 34 °C, 수심은 110 cm를 유지하였다. 수중운동 프로그램은 주 3회, 매회 50분, 4주간 적용하였다.

## 2) 슬링운동 프로그램

척추옆굽음증 교정을 위한 슬링운동 프로그램은 슬링을 이용해 환자를 5년 이상 치료한 경험이 있는 정형계 전문 물리치료사에 의해 실시되었으며, D대학교 DS 메디시파센터에서 실시하였고 준비운동, 본운동, 정리운동으로 구성하였다. 전체 운동 프로그램은 Lee와 Kim [11]의 운동 프로그램을 수정하여 사용하였다. 본 연구에서 사용한 슬링운동 프로그램은 Table 3, Appendix 2와 같다. 슬링운동 프로그램은 주 3회, 매회

50분, 4주간 적용하였다.

## 4. 분석방법

각 군에서 실험전과 후에 수집된 자료들은 윈도우용 SPSS ver. 18.0 통계프로그램을 이용하여 처리하고 분석하였다. 참가대상자의 일반적인 특성은 기술통계량을 통해 얻었고, 각 군별 전후 차이는 비모수 검정법인 윌콕스 검정(Wilcoxon test), 각 구간 차이는 맨위트니 검정(Mann-Whitney U test)을 통해 차이값을 비교하였다. 모든 검정의 통계학적 유의수준  $\alpha=0.05$ 로 하였다.

## III. 연구결과

### 1. 연구 대상자들의 일반적인 특성

수중운동 적용군의 평균 나이는 21.42±1.65세, 평균 키는 157.65±6.28 cm, 평균 몸무게는 51.57±7.56 kg이었

Table 4. Change in the Spinal Angle Before and After Exercise (Degree)

Group	Aquatic Exercise	Sling Exercise	p
Pre	15.67±8.32	14.97±9.42	.525
Post	12.63±5.74	11.93±6.48	.208
p	.028*	.021*	

Table 5. Change in the Flexibility Before and After Exercise (cm)

Group	Aquatic Exercise	Sling Exercise	p
Pre	3.87±3.57	4.23±4.65	.076
Post	8.78±6.54	6.35±5.36	.035*
p	.016*	.028*	

으며, 슬링운동 적용군의 평균 나이는 21.29±1.43세, 평균 키는 155.68±9.54 cm, 평균 몸무게는 52.76±9.37 kg이었다. 두 군간 나이, 키, 몸무게에서 통계학적으로 유의한 차이는 없었다(Table 1).

### 2. 수중운동과 슬링운동 프로그램 적용 전후의 척추각 변화

운동 프로그램 적용 전후 두 군의 Cobb's 각 변화를 비교한 결과, 수중운동군은 운동 적용 전 15.67±8.32°에서 운동 적용 후 12.63±5.74°로, 슬링운동군은 운동 적용 전 14.97±9.42°에서 운동 적용 후 11.93±6.48°로 두군 모두 Cobb's각이 통계학적으로 유의하게 감소하였다( $p<.05$ ). 그러나 시기별 두 군 간의 변화에서는 운동 전후 모두에서 Cobb's 각에 유의한 차이를 보이지 않았다( $p>.05$ )(Table 4).

### 3. 수중운동과 슬링운동 프로그램 적용 전후의 유연성 변화

운동 프로그램 적용 전후 두 군의 유연성 변화를 비교한 결과, 수중운동군은 운동 적용 전 3.87±3.57 cm에서 운동 적용 후 8.78±6.54 cm로, 슬링운동군은 운동 적용 전 4.23±4.65 cm에서 운동 적용 후 6.35±5.36 cm로 두군 모두 유연성이 통계학적으로 유의하게 증가하였다( $p<.05$ ). 시기별 두 군 간의 변화에서는 운동 전에서 유연성에서 유의한 차이가 없었으나( $p>.05$ ), 운동 후에

는 슬링운동군에 비해 수중운동군에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였다( $p<.05$ )(Table 5).

## IV. 고 찰

척주옆굽음증의 진행을 막거나 교정하기 위한 보존적 치료 방법으로는 근력의 변화에 초점을 두고 척주의 형태를 변화시키는 방향으로 진행되고 있다. 그 대표적인 방법으로 Lee와 Kim [11]은 특발성 척주옆굽음증 환자를 대상으로 슈로스 운동과 슬링 운동을 적용하여 몸통의 유연성과 균형능력의 증가, 가슴우리의 확장, 척추각의 감소를 관찰하였다. 또한 Bae 등[28]은 슬링을 이용한 요부안정화 운동을 통해 청소년기 특발성 척주옆굽음증 환자의 정적균형능력 향상과 Cobb's 각의 감소를 관찰하여 본 연구에서 실시한 슬링운동군과 유사한 결과를 얻었다.

본 연구에서는 이미 다양한 연구를 통해 그 효과가 입증된 슬링운동과 아직 연구가 미비한 수중운동들 중 WATSU의 효과를 비교함으로써 척주옆굽음증에 대한 수중운동의 가능성을 알아보고자 하였다. 그 결과, 본 연구에서 실시한 슬링운동과 수중운동 프로그램 모두에서 실험 전에 비해 실험 후에 Cobb's 각의 유의한 감소와 몸통 유연성에서 유의한 증가를 확인할 수 있었다. 두 군 간의 차이에서는 실험 전후 모두에서 Cobb's 각에서는 차이를 보이지 않았으나, 유연성에서는 실험

후에 수중운동에서 유의한 증가를 보여 슬링운동보다 수중운동이 유연성 증가에 효과적임을 알 수 있었다. 이는 척추옆굽음증 대상자의 Cobb's 각 교정에 슬링운동과 마찬가지로 수중운동도 효과적이며, 유연성 증가에는 슬링운동보다 수중운동이 더 효과적임을 시사하는 것이다.

척추옆굽음증을 가진 어린이를 대상으로 한 선행연구에서, 수영과 수중에서의 교정운동을 통해 전체 척추 길이 증가, 등뼈의 척추뒤굽음과 허리뼈의 척추앞굽음 감소, 몸통의 좌우 대칭성 개선 등을 관찰하여 수중운동이 척추 변형 개선에 도움이 됨을 보고하였다[29-30]. 비록 이러한 연구들에서 척추옆굽음증의 개선을 직접적으로 관찰하지는 않았지만 수중운동을 통해 척추 정렬 및 좌우 몸통의 대칭성을 개선할 수 있다고 하여 본 연구에서 측정된 척추각 감소의 효과를 간접적으로 뒷받침할 수 있는 연구라고 생각된다.

Wren 등[31]에 의하면 특발성 척추옆굽음증 환자들은 정상인에 비해 몸통의 유연성이 통계학적으로 유의하게 감소해 유연성 증가를 위한 적절한 중재가 필요하다고 했으며, Padua 등[32]은 132명의 65세 이상 노인들을 대상으로 수중운동이 운동기술(motor skill)과 균형능력 향상, 유연성과 근력증가에 효과적이라고 보고해 본 연구 결과에서 처럼 몸통 유연성 증가에 수중운동이 효과적임을 알 수 있었다.

척추옆굽음증 치료에 이용되는 운동 방법들 중 슈로스 운동은 시상면, 전두면, 수평면에서 3차원적으로 접근하는 척추옆굽음증에 특화된 운동이며[33], 본 연구에서 적용한 WATSU 역시 물의 저항과 부력을 이용한 3차원 운동으로 구성되어 있어 척추각 개선 및 본 연구에서는 관찰하지 않았지만 약해진 근력의 강화, 단축된 근육의 신장에 도움이 되어 척추옆굽음증 치료에 도움이 될 것으로 추정할 수 있다.

본 연구는 자각 증상이 없는 Cobb's 각이 10° 이상인 척추옆굽음증을 가진 대상자 14명이 연구에 참여하여 전체 척추옆굽음증 환자에게 일반화하기 힘들다는 제한을 가지고 있으며, 수중운동이 척추옆굽음증에 미치는 영향에 대한 관련 연구가 부족해 치료효과에 대한 충분한 문헌적 고찰을 할 수 없었다는 한계를 가지고

있지만 본 연구 결과를 통해 확인한 척추옆굽음증에 대한 수중운동의 효과를 근거로 향후 다양한 연구가 활발하게 이루어 지는 계기가 되었으면 하는 바램이다.

## V. 결 론

본 연구는 척추옆굽음증을 가진 14명의 젊은 성인을 대상으로 슬링운동(n=7)과 수중운동(n=7)을 적용하여 척추각과 유연성의 변화를 관찰하였다. 그 결과, 슬링운동과 수중운동군 모두에서 실험 전에 비해 실험 후에 Cobb's 각의 감소와 유연성의 증가를 관찰 할 수 있었고, 군 간 비교에서는 실험 후 슬링운동과 수중운동군 사이에 Cobb's 각에서는 유의한 차이는 없었으나, 몸통 유연성에서는 수중운동군이 더 효과적임을 알 수 있었다.

이상의 결과로 볼 때, 수중운동은 슬링운동과 마찬가지로 특발성 척추옆굽음증의 척추각 감소에 효과적이며, 몸통 유연성 증가에는 수중운동이 슬링운동 보다 효과적임을 알 수 있어 수중운동이 척추옆굽음증 환자의 척추각 감소와 몸통 유연성 증가에 효과적으로 적용할 수 있을 것으로 판단된다.

## References













- [1] Moon JH. Position improvement strategy for the spinal health in the school children. *J Korean Soc School Health*. 1998;11(1):7-10.
- [2] Kane WJ. Scoliosis prevalence: a call for a statement of terms. *Clin Orthop Relat Res*. 1977;126:43-6.
- [3] Bettany-Saltikov J, Parent E, Romano M, et al. Physiotherapeutic scoliosis-specific exercises for adolescents with idiopathic scoliosis. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2014;50(1):111-21.
- [4] Lonstein JE. Scoliosis: surgical versus nonsurgical treatment. *Clin Orthop Relat Res*. 2006;443:248-59.
- [5] Tomasz K, Joanna C, Edyta K. et al. Optimal management of idiopathic scoliosis in adolescence. *Adolesc Health Med Thers*. 2013;4(4):59-73.
- [6] Grivas TB, Wade MH, Negrini S, et al. SOSORT consensus

- paper: school screening for scoliosis. Where are we today?. *Scoliosis*, 2007;2:17.
- [7] Negrini S, Grivas TB, Kotwicki T et al. Why do we treat adolescent idiopathic scoliosis? What we want to obtain and to avoid for our patients. SOSORT 2005 Consensus paper. *Scoliosis*. 2006;1:4.
- [8] Weinstein SL, Dolan LA, Spratt KF, et al. Health and function of patients with untreated idiopathic scoliosis: A 50-year natural history study. *JAMA*. 2003;289(5):559-67.
- [9] Weiss HR, Negrini S, Rigo M, et al. Indications for conservative management of scoliosis(SOSORY guidelines). *Stud Health Technol Inform*. 2008;135:164-70.
- [10] Grivas TB, Vasiliadis ES, O'Brien JP. How to improve the effectiveness of school screening for idiopathic scoliosis. *Stud Health Technol Inform*. 2008;135:115-21.
- [11] Lee JH, Kim SY. Comparative effectiveness of Schroth therapeutic exercise versus sling therapeutic exercise in flexibility, balance, spine angle and chest expansion in patient with scoliosis. *J Korean Soc Phys Med*. 2014;9(1):11-23.
- [12] Song GB, Kim JJ, Park EC. The effect of Swiss ball exercise and resistance exercise on balancing ability of scoliosis patients. *J Phys Ther*. 2015;27(12):3879-82.
- [13] Kim MS, Lee MH, Kim IH. The effects of stage-based training and core exercises on Cobb's angle and trunk length in scoliosis patients: A case study. *J Korean Soc Phys Med*. 2016;11(1):127-32.
- [14] Kim JS, Lee S, Lim DH, et al. The effects of short term Schroth exercise on the Cobb angle, angle of trunk rotation, cosmetic appearance, and quality of life in idiopathic scoliosis. *J Korean Soc Phys Med*, 2017;12(1):93-101.
- [15] Lotan S, Kalichman L. Manual therapy treatment for adolescent idiopathic scoliosis. *J Bodyw Mov Ther*. 2019;23(1):189-93.
- [16] Teasdale N, Simoneau M. Attentional demands for postural control: The effects of aging and sensory reintegration. *Gait Posture*. 2001;14(3):203-10.
- [17] Noh DK, Lim JY, Shin HI, et al. The effect of aquatic therapy on postural balance and muscle strength in stroke survivors-A randomized controlled pilot trial. *Clin Rehabil*. 2008;22(10):966-76.
- [18] Resende SM, Rassi CM, Viana FP. Effects of hydrotherapy in balance and prevention of falls among elderly women. *Braz J Phys Ther*. 2008;12:203-10.
- [19] Mehdi K, Mehdi D, Reza G. The effect of aquatic exercise therapy on muscle strength and joint's range of motion in hemophilia patients. *Int J Prev Med*. 2013;4(1):50-6.
- [20] Perez Ramirez N, Nahuelhual Cares P, San Martin Penailillo P. Effectiveness of Watsu therapy in patients with juvenile idiopathic arthritis. A parallel, randomized, controlled and single-blind clinical trial. *Rev Chil Pediatr*. 2019;90(3):283-92.
- [21] So BCL, Ng JK, Au KCK. A 4-week community aquatic physiotherapy program with Ai Chi or Bad Ragaz Ring Method improves disability and trunk muscle endurance in adults with chronic low back pain: A pilot study. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2019;32(5):755-67.
- [22] Author F, Krakow K. Effects of an aquatic therapy approach (Halliwick-Therapy) on functional mobility in subacute stroke patients: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2014;28(5):432-39.
- [23] Kim IS, Chung SH, Park YJ, et al. The effectiveness of an aquarobic exercise program for patients with osteoarthritis. *Appl Nurs Res*. 2012;25(3):181-9.
- [24] Eyvaz N, Dundar U, Yesil H. Effects of Water-based and land-based exercises on walking and balance functions of patients with hemiplegia. *NeuroRehabilitation*. 2018;43(2):237-46.
- [25] CJ, Yang TG, Chen CL, et al. Pediatric aquatic therapy on motor function and enjoyment in children diagnosed with cerebral palsy of various motor severities. *J Child Neurol*. 2018;32(2):200-8.
- [26] Pinto C, Salazar AP, Marchese RR, et al. The effects of hydrotherapy on balance, functional mobility, motor








- status, and quality of life in patients with Parkinson disease: A systematic review and meta-analysis. *PM R*. 2019;11(3):278-91.
- [27] Park MS. A study on revised contents of the declaration of Helsinki. Master's Degree. Ewha Womans University. 2017.
- [28] Bae YH, Park SH, Lee HL, et al. Effect of sling lumbar stabilization exercise program on the balance of adolescent idiopathic scoliosis patients. *Journal of the Korea Academia-Industrial*. 2012;13(7):3074-84.
- [29] Barczyk K, Zawadzka D, Hawrylak A, et al. The influence of corrective exercises in a water environment on the shape of the antero-posterior curves of the spine and on the functional status of the locomotor system in children with low scoliosis. *Ortop Traumatol Rehabil*. 2009;11(3): 209-21.
- [30] Barczyk K, Skolimowski T, Zawadzka D. Changes in body posture in children with first-degree scoliosis taking part in corrective exercises in a water environment. *Ortop Traumatol Rehabil*. 2005;7(2):180-6.
- [31] Wren TAL, Ponrartana S, Poorqhasamians E, et al. Biomechanical modeling of spin flexibility and its relationship to spinal range of motion and idiopathic scoliosis. *Spine Deform*. 2017;5(4):225-30.
- [32] Padua E, Campoli F, Manzi V, et al. Water versus land-based exercises as physical training programs in elderly. *J Sports Med Phys Fitness*. 2018;58(6):802-9.
- [33] Schreiber S, Parent E, KhodayariMoez E, et al. Schroth physiotherapeutic scoliosis-specific exercises added to the standard of care lead to better Cobb angle outcomes in adolescents with idiopathic scoliosis-An assessor and statistician blinded randomized controlled trial. *PLoS One*. 2016;11(12):1-17.







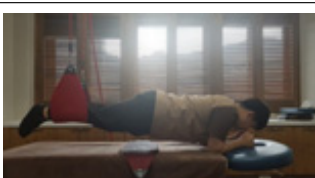
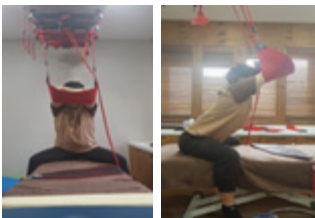
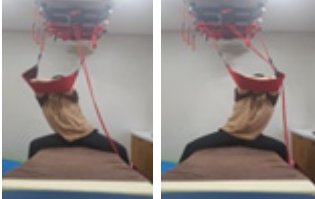
## &lt;Appendix 1&gt;

WATSU 운동방법	내용	WATSU 운동방법	내용
	1) Beginning at the wall 대상자는 풀의 벽쪽에 편하게 기대어 치료사와 마주보고 서로가 편안하게 심호흡을 반복하고 마음을 가라앉히고 서로 쳐다보며 호흡 리듬을 조절한다.		7) One leg offering 치료사는 오른팔을 대상자의 가까운 쪽 다리의 무릎 뒤로 옮겨 Offering을 실시한다.
	2) Surrendering to the water 치료사는 호흡을 유지하면서 대상자의 오른쪽으로 이동한다. 치료사는 왼팔을 대상자의 어깨 전체에 어깨동무 하듯 올려 머리와 상체를 지지하면서 천천히 대상자를 오른쪽으로 회전시켜 눕힌다.		8) Two leg offering 대상자의 두 다리를 모아 Offering을 실시한다.
	3) Simple offering 치료사는 다리와 몸통을 이용해 대상자의 골반을 천천히 당겨 offering 한다. 실 때는 완전히 동작을 멈춘다. 반대 방향으로서는 머리를 천천히 끌어 당기며 offering 한다.		9) Accordion 대상자가 숨을 내쉴 때 다리를 당겨 가슴쪽으로 가져가고 몸통은 물속에 가라 앉게 한다. 숨을 들이 쉬는 동안은 치료사는 양팔을 벌려 대상자의 몸이 수평이 되게 한다.
	4) Stillness 동작을 멈추고 팔을 편안하게 벌리며 아무것도 하지 않는 상태에서 대상자가 숨을 들이쉬 때까지 기다린다.		10) Rotating accordion Accordion 자세에서 대상자의 몸통 돌림 동작을 추가해 준다.
	5) Water breath dance 치료사의 왼팔은 대상자의 머리 밑으로 놓고 오른팔은 부점에 넣어 안정되게 받쳐준다. 대상자가 숨을 내쉬면 조금 가라앉히고 숨을 들이쉬면 조금 올라온다. 서로의 자세를 조용하고 부드럽게 상하 동작을 반복한다.		11) Near leg rotation 대상자의 바깥쪽 다리를 놓으면서 가까운 다리만 돌림을 실시한다. 이때 Offering에 주의를 기울이며 호흡 리듬이 깨지지 않도록 한다.
	6) Free spine 대상자의 골반과 어깨를 상하로 교대로 움직여 주며 골반 아래 부분이 주로 움직이게 한다. 한 사이클의 숨 내쉬기 동안 동작이 점점 느려지지만 마지막 숨까지 진행한다.		12) Far leg rotation 대상자의 바깥쪽 다리를 잡고 안쪽으로 돌림시킨다. Offering 시 머리와 어깨를 충분히 지지한다.

<Appendix 1>

WATSU 운동방법	내용	WATSU 운동방법	내용
	<p>13) Over grip rotation                      한손은 머리와 어깨를 고정하고 한손은 넓다리 안쪽을 잡고 엉덩관절 90-110도 굽힘을 유지한 후 그대로 앞으로 밀어 허리 앞굽음을 유지한다. 견인 시에서 대상자의 골반이 앞아래 쪽으로 당겨 올려질 수 있도록 한다.</p>		<p>17) Wall return                      Accordion 자세로 폴의 벽쪽으로 천천히 이동한다.</p>
	<p>14) Follow movement                      한손은 대상자의 뒤통수를 받치고 다른손은 팔로 엉치뼈 전체를 받쳐 주고 수면에 수평으로 움직임을 만들어 낸다.</p>		<p>18) Lift off                      천천히 대상자의 등을 벽에 붙이고 왼팔은 머리와 어깨를 고정하고 오른손은 왼쪽다리부터 바닥에 내려놓고 오른쪽 다리로 바닥으로 내린다. 대상자의 가슴중앙에 오른손을 올려놓고 치료사의 양 무릎은 대상자의 무릎을 고정하여 몸통을 고정시킨다.</p>
	<p>15) Seaweed                      대상자의 머리를 치료사의 어깨 위에 올려놓고 치료사는 양손을 골반을 잡아 좌우로 부드럽게 움직여 준다.</p>		<p>19) Honoring the space                      대상자와 마주선 자세로 얼굴을 쳐다보며 합장하고 그 상태로 가만히 기를 느끼며 호흡을 조절한다.</p>
	<p>16) Heart rock                      Near leg rotation 자세에서 치료사는 오른손으로 차크라(Chakras)의 하나인 흉부(심장)를 대상자가 숨을 내쉴 때마다 손바닥으로 가볍게 눌러준다(3호흡 정도 실시).</p>		

## &lt;Appendix 2&gt;

슬링운동방법	내용
	<p>1) Abdominal control and breathing exercise 무릎을 굽히고 골반과 허리뼈를 중립자세로 위치시킨다. 편하게 심호흡을 하며 하복부를 내상방으로 끌어당긴다. 심부근을 수축하면서 최대한으로 호흡을 내뿜는다.</p>
	<p>2) Lumbar sidebending in the supine position 바로 누운자세에서 엉덩이에 넓은 슬링(wide sling)을 걸고, 아래다리에 좁은 슬링(narrow sling)을 건 후 힘을 빼고 골반을 좌우로 움직인다.</p>
	<p>3) Supine bridge in the supine position 바로 누운자세에서 양쪽 아래다리에 넓은 슬링을 걸고 엉덩이를 들어 올린 후 15초간 유지한다.</p>
	<p>4) Side bridge in the sidelying position 옆으로 누운자세에서 넓은 슬링을 아래다리에 걸고 엉덩이를 들어 올린 후 15초간 유지한다.</p>
	<p>5) Plank in the prone position 엎드린 자세에서 넓은 슬링을 양쪽 아래다리에 건 후 양쪽 팔꿈치로 체중을 받치고 엉덩이를 들어 올려 15초간 유지한다.</p>
	<p>6) Trunk flexion-extension in the sitting position 넓은 슬링에 양팔을 올린 후 목, 등, 허리 순으로 천천히 상체를 앞으로 밀어 15초간 유지한다.</p>
	<p>7) Trunk rotation in the sitting position 넓은 슬링에 양팔을 올린 후 목, 등, 허리 순으로 천천히 상체를 앞으로 밀어 좌우로 기울여 각각 15초간 유지한다.</p>