

# 치료적 복합운동이 제한성 폐질환 노인의 호흡기능과 체간자세 개선에 미치는 효과

왕중산  
여주대학교 물리치료과

## Effects of Combined Therapeutic Exercise on Improvement of Respiratory Function and Trunk Posture in Elderly Patients with Restrictive Lung Disease

Joong-San Wang

Dept. of Physical Therapy, Yeosu Institute of Technology

**요약** 본 연구의 목적은 호흡기 장애가 있는 제한성 폐질환 노인의 체간에 관절가동술과 스트레칭이 호흡기능, 자세, 신체피로감의 개선효과를 확인하는데 있다. 연구대상자는 총 10명으로 2014년 1월부터 동년 11월까지 8주간 비동시적으로 진행되었고, 주 3회, 1일 30분간 체간에 관절가동술과 스트레칭을 실시하였다. 연구 결과 FVC, FEV1, 체간자세, 체간움직임, 신체피로감이 유의하게 개선되었다( $p < .05$ ). 본 연구를 통해 관절가동술과 스트레칭이 호흡기장애 노인의 호흡기능, 체간자세, 체간움직임, 신체피로감을 동시에 개선시킬 수 있는 호흡정형물리치료가 될 수 있음을 확인하였다. 이후 연구들에서는 제한성 폐질환 노인을 대상으로 본 연구에서 적용한 호흡정형물리치료와 운동 분야들과의 치료적 융복합을 통한 지속적인 연구가 필요하겠다.

**주제어** : 관절가동술, 스트레칭, 제한성 폐질환, 호흡기능, 체간자세, 치료적 융복합

**Abstract** The purpose of this study was to examine the effects of trunk mobilization and stretching activities on respiratory function, trunk posture, and physical fatigue for elderly with restrictive lung diseases and related respiratory impairment. The present study was conducted with ten subjects, participating for eight weeks between January and November 2014. Subjects performed trunk mobilization and stretching routines for 30 minutes per day for three days each week. The study results showed that there were significant improvements in FVC and FEV1, trunk posture, trunk movement and physical fatigue ( $p < .05$ ). The study results verified that trunk mobilization and stretching activities can be used as respiratory orthopedic manual therapy to improve respiratory function, trunk posture, trunk movement and physical fatigue simultaneously for elderly with respiratory impairment. Continuous studies through therapeutic convergence with the exercise field along with the respiratory orthopedic manual therapy that used in this study for elderly people with restrictive lung diseases will be necessary for the future.

**Key Words** : Joint Mobilization, Stretching, Restrictive Lung Disease, Respiratory Function, Trunk Posture, Therapeutic Convergence

Received 21 July 2015, Revised 29 August 2015

Accepted 20 September 2015

Corresponding Author: Joong-San Wang

(Dept. of Physical Therapy, Yeosu Institute of Technology)

Email: King9655@empas.com

ISSN: 1738-1916

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. 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.

## 1. 서론

제한성 폐질환(restrictive lung disease)은 호흡기질환의 6.6% 정도를 차지하는 질환으로[1], 호흡곤란(dyspnea), 피로, 기능장애(functional impairment.)[1-3] 등과 같은 문제가 나타난다. 노인에게서 제한성 폐질환의 발생은 신체적·정신적 건강에 심각한 위험요인이다.

노인의 경우 신체적 노화현상이 진행되면서 점차 호흡에 관련된 관절들과 결합조직들이 퇴행되고[4], 만약 구부정한 자세가 복합될 경우 척추 주위 관절들의 안정성과 가동성은 감소하는 특징을 가진다[5]. 선행연구들에서도 흉추만곡의 증가는 구부정한 체간자세와 체간움직임을 감소시키고[6,7,8], 기립자세에서 척추다관절과 체간근육들에 하중을 증가시켜 척추분절들의 퇴행을 빠르게 진행시키고 기능장애를 유발한다고 언급하고 있다[9].

또한 노인에게 호흡기능 장애가 있을 경우 신체피로감[3,10]이 증가되기 때문에 호흡기질환을 가진 제한성 폐질환 노인의 경우 호흡기능, 체간자세와 움직임, 신체피로감을 함께 개선시킬 수 있는 노력이 필요하다.

최근 제한성 폐질환의 호흡재활을 위한 선행연구들에서는 호흡운동기구, 저항운동, 계단 오르기, 트레드밀, 자전거, 호흡근운동 등이 활용되고 있지만[2,3] 그 효과는 연구자들 마다 다르며, 선행연구 또한 매우 부족한 실정으로 효과적인 호흡물리치료 중재방법에 관한 다양한 접근이 이루어져야 한다.

본 연구에서 호흡정형물리치료 중재방법으로 적용한 관절가동술(joint mobilization)은 척추 관절가동성, FVC, FEV1, FEV1/FVC 개선에 효과적이고[11], 특히 스트레칭은 주동근(agonist muscle)에 스트레칭을 적용 후 길항근(antagonist muscle)에 등척성수축을 실시하는 특징을 가지고 있다[12,13,14].

각각의 운동방법들은 다양한 신체기능에 효과적인 중재방법으로 보고되고 있지만, 호흡기질환을 가진 노인의 호흡기능 개선과 관련된 관절가동술과 전문적 스트레칭을 함께 융합하여 실시한 연구는 매우 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 제한성 폐질환을 가진 노인을 대상으로 체간의 관절가동술과 스트레칭이 호흡기능, 체간자세, 체간움직임, 신체피로감 개선에 미치는 효과를 알아봄으로써 새로운 호흡정형물리치료 중재방법을 제시하고자 한다.

## 2. 연구 방법

### 2.1 연구 대상

본 연구는 지역사회 거주노인을 대상으로 호흡측정장비(Fitmate MED, Cosmed, Italy)를 이용하여 1초간 강제 호기량(forced expiratory volume in 1 second, 이하 FEV1), 노력성 폐활량(forced vital capacity; 이하 FVC), 1초간 강제 호기량에 대한 노력성 폐활량의 비율(FEV1/FVC)를 측정 시 제한성 폐질환(FEV1/FVC  $\geq$  65%, FVC < 80%)[15]이 있는 노인을 대상으로 하였다.

본 연구의 표본수를 계산하기 위해 G power 프로그램을 이용하여 효과 크기는 0.95, 유의수준 .05, 검정력 0.8로 설정하여 계산한 결과 9명으로 계산되어 10명을 대상으로 선정하여 연구를 실시하였다. 연구대상자는 한국형간이 정신상태 검사[16]에서 24점 이상으로 인지기능에 문제가 없고, 독립보행이 가능하며, 중추신경계, 척추수술병력, 현재 호흡기계와 관련하여 의료적 처치를 받고 있지 않은 노인들이었다. 연구대상자들에게 본 연구의 목적과 취지에 대해 설명하고 연구에 참여하길 원하는 노인들을 대상으로 2014년 1월부터 동년 11월까지 8주간 비동시적으로 실시하였고, 모든 측정과 운동은 10년 이상의 물리치료 경력을 가진 1인이 실시하였다. 연구대상자들의 일반적 특성은 <Table 1>과 같다.

<Table 1> General characteristic of subjects

Variable		M(SD)
Gender	Male	2(20)
	Female	8(80)
Age(yr)	60-64	6
	65-69	2
	70≤	2
	Total	64.60±3.84
Height(cm)		157.00±5.89
Weight(kg)		58.29±5.88

### 2.2 평가도구

#### 2.2.1 호흡기능(Respiratory function)

연구대상자의 FEV1, FVC, FEV1/FVC를 측정하기 위해 Fitmate MED(Cosmed, Italy)을 사용하였다. 측정에 앞서 연구대상자들의 정확한 측정을 위해 교육과 함께 3회 반복 교육을 실시하였다. 측정자세는 시선을 정면을 바라보고 코마개를 착용한 상태에서 연구대상자를 독

려하여 최대 호흡기능을 측정하였다. 3회 반복측정 후 평균값을 본 연구의 데이터로 활용하였다.

## 2.2.2 체간자세(Trunk posture)

연구대상자의 체간자세는 Spinal mouse(Idag, Swiss)를 사용하여 흉추만곡과 요추만곡을 측정하였다. 이 장비는 인체에 비침습적 방법으로 척추만곡을 측정할 수 있는 장비이다[17]. 측정 전 연구대상자의 경추 7번과 천골 3번에 표식점(landmark)을 표시하고, 시선은 정면을 바라보며 평소 이완된 자세로 서있도록 하였다. 서있을 때 평소 이완된 자세와 바르게 선 자세에 따라서 척추만곡이 달라지기 때문에[18] 본 연구에서는 평소에 취하는 편안한 자세로 서있도록 하였다. 측정은 표식점을 따라 경추 7번에서부터 천골 3번까지 Spinal mouse를 끊어내려 측정하였다[17].

## 2.2.3 체간움직임(Trunk movement)

연구대상자의 체간자세를 측정한 다음, 시상면을 기준으로 체간굴곡과 체간신전 상태에서 표식점을 따라서 Spinal mouse(Idag, Swiss)를 끊어내려 흉추굴곡과 신전, 요추굴곡과 신전을 측정하였다[17]. 이 장비는 방사선 측정장비와 비교하여 요추굴곡의 상관계수는  $r=.86$ 의 신뢰도를 가지고 있다[19].

## 2.2.4 신체피로감(Physical fatigue)

연구대상자의 신체피로감을 측정하기 위해 신뢰준 [10]의 선행연구에서 사용한 파이프 피로감 척도(Piper fatigue scale)[20]를 사용하였다. 파이프 피로감 척도는 28개 문항으로 구성되어 있고, 각각의 설문문항들은 수평선에 1부터 10까지 표시되어 있으며, 점수가 높을수록 피로감이 높은 것을 의미한다. 연구대상자는 본인이 생각하는 피로감의 정도에 따라서 자기기입하도록 하였다. 본 연구에서 Cronbachs alpha는 .775이었다.

## 2.3 운동방법

연구대상자들의 운동은 8주간 주 3회, 1일 30분간 관절가동술과 스트레칭을 융합하여 실시하였다. 모든 운동은 칼텐본 척추심화과정 이상을 이수한 물리치료사 1인이 실시하였다.

## 2.3.1 관절가동술

관절가동술은 칼텐본-에비안스 정형물리치료를 사용하여 흉추견인(traction)을 동반한 신전 관절가동술과 특수한 전방 늑골 관절가동술[21]을 등급 III(grade III)[22]으로 각각의 관절에 15분간 적용하였다.

## 2.3.2 스트레칭

스트레칭은 에비안스-함베르크 스트레칭을 이용하여 복직근(Rectus Abdominalis), 대흉근(Pectoralis Major)의 쇄골부(clavicular part), 흉늑부(sternocostal part), 복부(abdominal part), 흉쇄유돌근(Sternocleidomastoid muscle)에 스트레칭을 실시하였다[13,23]. 연구자는 연구대상자의 각각의 근육들에서 당기는 느낌이 있는 자세에서 5초간 등척성수축(isometric contraction)을 시키고 2~3초간 이완한 다음 증가된 가동범위에서 18초 동안 자세를 유지시켰다. 그리고 스트레칭을 적용한 근육의 길항근에 등척성수축을 5초간 적용 후 이완된 자세에서 10초간 휴식을 취하도록 하였다. 각각의 근육에 4회 반복하여 15분간 스트레칭을 적용하였고, 스트레칭 시 발살바 조작(valsava maneuver)의 위험[24]을 예방하기 위해 연구대상자가 호흡을 유지하도록 지도하였다[12].

## 2.4 자료 분석

수집된 자료는 SPSS 21.0 윈도우용 통계처리 프로그램을 사용하여 분석하였다. 연구대상자의 키, 몸무게, 체중은 기술통계를 사용하여 평균과 표준편차를 구하였다. 연구대상자의 운동 전·후 호흡기능, 척추만곡, 척추움직임, 신체피로감의 변화는 윌콕슨 부호 순위 테스트(Wilcoxon signed-rank test)를 사용하여 비교하였으며, 모든 분석의 통계적 유의수준은  $p<.05$ 로 설정하였다.

## 3. 연구 결과

### 3.1 운동 전·후 각 호흡기능, 척추만곡, 척추움직임, 신체피로감의 변화

체간에 관절가동술과 스트레칭 후 제한성 폐질환 환자의 FVC, FEV1가 유의하게 증가하였고( $p<.01$ ), 시상면을 기준으로 흉·요추만곡( $p<.01$ )과 흉추 움직임( $p<.01$ ),

(Table 2) Comparison of respiratory function, trunk posture, trunk movement and physical fatigue between pre and post intervention

Variable		Pre-test M(SD)	Post-test M(SD)	Rate of change M(SD)	Z	p
Respiratory function	FVC(ℓ)	1.83±.37	2.07±.34	.239±.24	-2.366	.018*
	FEV1(ℓ)	1.35±.32	1.76±.35	.40±.41	-2.366	.018*
	FEV1/FVC(%)	72.70±9.97	82.50±12.46	9.80±13.37	-1.572	.116
Trunk posture	Thoracic Curve(°)	46.10±3.60	43.60±2.88	-2.50±1.90	-2.684	.007**
	Lumbar Curve(°)	-14.70±4.64	-16.70±5.23	-2.00±1.41	-2.687	.007**
Trunk movement	Thoracic Flexion(°)	11.70±5.14	15.30±5.85	3.60±2.37	-2.680	.007**
	Thoracic Extension(°)	-7.10±2.92	-13.00±3.23	-5.90±1.20	-2.820	.005**
	Lumbar Flexion(°)	37.00±5.35	42.20±8.11	5.20±4.47	-2.515	.012*
	Lumbar Extension(°)	-5.70±2.06	-7.70±2.21	-2.00±1.56	-2.549	.011*
Physical fatigue(Score)		5.07±.66	3.41±.58	-1.66±.82	-2.805	.005**

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

요추 움직임(p<.05), 신체피로감(p<.01)이 유의하게 개선되었다. 이러한 결과를 통해 제한성 폐질환 노인의 체간에 관절가동술과 스트레칭이 호흡기능과 체간자세, 체간 움직임, 신체피로감 개선에 매우 효과적인 것으로 나타났다<Table 2>.

#### 4. 고찰

본 연구는 제한성 폐질환 노인을 대상으로 체간의 관절가동술과 스트레칭의 효과를 알아보고, 새로운 호흡정형물리치료 운동방법을 제시하는데 있다.

제한성 폐질환 노인의 호흡기능 개선을 위해 체간에 관절가동술과 스트레칭을 실시한 결과 FVC, FEV1가 증가되어 호흡기능이 유의하게 개선된 모습을 보였다(p<.05). 이와 같은 결과는 관절가동술이 관절경직(joint stiffness)[7]을 감소시키고 가동성을 증가시켜 흉벽(chest wall)의 움직임이 증가되었기 때문에 전반적인 호흡기능의 향상효과를 가져온 것으로 생각된다. 또한 스트레칭을 적용한 복직근, 대흉근, 흉쇄유돌근은 호흡과 체간굴곡에 작용하고[7] 자세와 신체기능[12,25]에 관여하며 근막의 연속성을 가지는 근육들로[26], 이 근육들의 스트레칭은 구부정한 자세로 인해 짧아진 호흡근들의 호흡참여율을 증가시켜 제한성 폐질환 노인의 호흡기능 개선에 효과가 있었을 것이다.

제한성 폐질환의 선행연구들에서 Oh 등[15]은 음압인공호흡기(negative pressure ventilators)와 함께 저항운동, 지구력운동, 호흡근운동을 결합하여 실시한 운동군

에서 FVC, FEV1이 유의하게 개선되었지만 FEV1/FVC은 특별한 변화가 없었다고 하여 본 연구의 결과와 유사하였다. 그러나 음압인공호흡기를 실시하지 않고 운동만을 실시하였던 대조군에서는 호흡기능에 변화가 없었다고 하였다.

하지만 Salhi 등[3]은 24주간 저항운동, 계단 오르기, 트레드밀 보행, 자전거 운동을 포함하여 운동프로그램을 실시한 결과 최대운동량(exercise capacity), 근력(muscle force), 최대산소섭취량(VO2max), 6분 보행거리가 증가되었다고 보고하였다. 이러한 선행연구들의 결과를 바탕으로 저항운동, 계단 오르기, 트레드밀 보행, 자전거 운동 등은 환자교육을 통해 가정운동프로그램으로 활용하는 것을 고려해볼 수 있으며, 제한성 폐질환의 호흡기능 개선을 위해서는 보다 전문적인 중재가 필요함을 의미한다고 추론해볼 수 있다.

따라서 본 연구에서 실시한 체간에 관절가동술과 스트레칭 기술들을 융복합하여 적용할 경우 늑추관절과 척추관절의 관절경직(joint stiffness) 감소, 호흡근 자극, 짧아진 호흡근 신장으로 호흡근 참여가 용이해져 제한성 폐질환 노인의 호흡기능을 개선을 위한 효과적인 중재방법으로 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구에 앞서 제한성 폐질환 노인들의 흉추만곡의 각도는 46.10±3.60°로 측정되어 체간이 앞으로 구부정한 자세를 보였다. 평소 구부정한 자세는 흉추만곡을 증가시키기 때문에[27] 자세개선을 위해 흉추부위 근육들에 적절한 운동이 필요하다.

본 연구에서 관절가동술과 스트레칭 기술들을 융복합하여 실시한 결과, 흉추만곡은 감소하고 요추만곡은 증

가하여 구부정한 자세를 가진 제한성 폐질환 노인의 체간자세 개선에 유의한 효과가 있었다( $p < .01$ ). 구부정한 체간자세로 단축된 근육들에 스트레칭과 함께 경부와 체간의 신전에 작용하는 대항근들인 승모근, 대능형근, 광배근, 경최장근, 경반극근, 경관상근, 척추기립근 등[7,25]의 등척성수축은 체간신전근의 근육을 강화시켜 체간자세를 개선시킨 것으로 생각된다. Kondratek 등[14]의 연구에서도 흉추부에 에비안스-함베르크 스트레칭이 흉추부 신전에 효과가 있다고 언급하여 본 연구의 결과와 일치하였다. 본 연구에서 체간의 자세 개선은 척추다관절의 하중을 감소시켜 척추분절들의 퇴행과 기능장애[9]를 예방하는데 도움이 될 것으로 기대한다.

본 연구의 운동 방법은 체간굴곡과 신전을 증가시켜 체간움직임의 개선에도 효과가 있었다( $p < .05$ ). 일반적으로 노화와 함께 요추의 굴곡과 신전은 감소하지만[6] 관절가동술과 스트레칭 후 시상면을 기준으로 체간굴곡과 신전이 모두 유의하게 증가하여 체간움직임이 개선되었다. Hwangbo[11] 역시 흉추의 관절가동술과 스트레칭 후 흉부의 굴곡과 신전 가동범위가 유의하게 개선되었다고 보고하여 본 연구와 일치하였다. 다양한 신체관절에 수축-이완-대항근 강화 스트레칭을 실시한 선행연구들[28,29]에서도 관절가동범위와 유연성이 개선되었다고 보고하여 본 연구의 결과를 지지한다.

또한 스트레칭 시 혈액순환의 증가, 피로물질, 통증물질, 스트레스의 감소[24]와 같은 긍정적인 생리적 변화들이 제한성 폐질환 노인의 신체피로감을 개선시키는데 영향을 미쳤을 것이다. 유사연구에서 Lacaze 등[30]은 관절가동술과 스트레칭이 근골격계 문제와 정신적 피로를 감소시키는데 효과가 있다고 하여 본 연구의 결과를 지지하고 있다. 하지만 본 연구와 같이 제한성 폐질환 노인을 대상으로 호흡정형물리치료를 실시하여 신체피로감을 확인한 연구가 전무하여 직접적인 비교에는 어려움이 있었지만, 본 연구를 통해 다양한 호흡기장애 환자들의 신체피로감을 연구해볼 가치가 있겠다.

지금까지 연구를 통해 제한성 폐질환 노인의 체간에 관절가동술과 스트레칭 기술을 융합하여 실시할 경우 호흡기능, 체간자세와 움직임, 신체피로감을 개선시키는데 효과적으로 사용할 수 있음을 확인하였다. 이후 연구들에서 호흡기능 및 체간자세 개선을 위한 운동 분야[31,32]와의 치료적 융복합을 통해 다양한 연구가 가능할

것으로 기대한다.

본 연구는 지역사회에 거주하는 제한성 폐질환 노인을 대상으로 실시한 연구로 연구의 결과를 모든 제한성 폐질환 자와 척추후만증(kyphosis) 노인들에게 일반화할 수 없고, 연구대상자의 수가 충분하지 못한 제한점을 가진다. 현재 호흡기능 장애를 가진 노인들을 대상으로 관절가동술과 스트레칭을 이용한 전문 호흡정형물리치료의 연구가 부족하지만, 본 연구를 바탕으로 다양한 호흡기장애와 연령을 대상으로 지속적인 호흡정형물리치료의 연구가 이루어지길 바란다.

## 5. 결론

본 연구를 통해 제한성 폐질환을 가진 노인에게 관절가동술과 스트레칭 결합한 호흡정형물리치료가 호흡기능, 구부정한 체간자세, 체간움직임, 신체피로감을 동시에 개선시키는데 효과가 있음을 확인하였다. 본 연구를 통해 호흡기능 장애가 있는 제한성 폐질환 노인의 호흡기능, 체간자세, 신체피로감을 예방하고 개선시킬 수 있는 새로운 운동방법으로 활용할 수 있겠다.

## REFERENCES

- [1] D. M. Mannino, E. S. Ford, S. C. Redd, "Obstructive and restrictive lung disease and functional limitation: data from the Third National Health and Nutrition Examination. J Intern Med", Vol. 254, No. 6, pp. 540-547, 2003.
- [2] doi: <http://www.respiratory-research.com/content/pdf/1465-9921-14-22.pdf>.
- [3] B. Salh, T. Troosters, M. Behaeghe, G. Joos, E. Derom, "Effects of Pulmonary Rehabilitation in Patients With Restrictive Lung Diseases, Chest", Vol. 137, No. 2, pp. 273-279, 2010.
- [4] F. S. Gayzik, M. M. Yu, K. A. Danelson, D. E. Slice, J. D. Stitzel, "Quantification of age-related shape change of the human rib cage through geometric morphometrics. J Biomech", Vol. 41, No. 7, pp. 1545-1554, 2008.

- [5] S. J. Edmondston, K. P. Singer, "Thoracic spine: anatomical and biomechanical considerations for manual therapy. *Man Ther*", Vol. 2, No. 3, pp. 132-143, 1997.
- [6] G. K. Fitzgerald, K. J. Wynveen, W. Rheault, B. Rothschild, "Objective assessment with establishment of normal values for lumbar spinal range of motion. *Phys Ther*", Vol. 63, No. 11, pp. 1776-1781, 1983.
- [7] D. A. Neumann, "Kinesiology of the musculoskeletal system: Foundations for rehabilitation (2th ed), Mosby". 2010.
- [8] T. Seacrist, J. Saffioti, S. Balasubramanian, J. Kadlowec, R. Sterner, J. F. García-España, K. B. Arbogast, M. R. Maltese, "Passive cervical spine flexion: The effect of age and gender. *Clin Biomech*", Vol. 27, No. 4, pp. 326-333, 2012.
- [9] A. M. Briggs, J. H. van Dieën, T. V. Wrigley, A. M. Greig, B. Phillips, S. K. Lo, K. L. Bennell, "Thoracic kyphosis affects spinal loads and trunk muscle force. *Phys Ther*", Vol. 87, No. 5, pp. 595-607, 2007.
- [10] Hee-Joon Shin, "The Effects of respiratory training programs on respiratory function and fatigue of elderly in a facility. Ph.D. dissertation", p.36-80, Yongin University. 2012.
- [11] Pil-Neo Hwangbo, "The effects of thoracic joint mobilization and self stretching exercise on the pulmonary function of patients with chronic neck pain", p.21-40, Daegu University. 2011.
- [12] Joo-Hyun Park, "The effects of evjenth-hamberg stretching and static stretching on improvement of forward head posture. Ph.D. dissertation", p.39-88, Yongin University. 2012.
- [13] O. Evjenth, and J. Hamberg, "Muscle stretching in manual therapy: The spinal column and the temporo-mandibular joint. Sweden: Alfta Rehab", 1994.
- [14] M. Kondratek, M. E. Pepin, J. Krauss, D. Preston, "Effects of hold-relax and active range of motion on thoracic spine mobility", *J Int Acad Phys Ther Res*, Vol. 3, No. 2, pp. 413-421, 2012.
- [15] Y. M. Oh, "How many patients with mixed spirometric pattern really have restrictive disorders?. *Tuberc Respir Dis*", Vol. 47, No. 6, pp. 836-842, 1999.
- [16] Y. C. Kwon, J. H. Park, "Korean version of Mini-Mental State Examination(MMSE) Part I: development of the test for the elderly. *J Korean Neuropsychiatr Assoc*", Vol. 13, No. 2, pp. 125-135, 1989.
- [17] A. F. Mannion, K. Knecht, G. Balaban, J. Dvorak, D. Grob, "A new skin-surface device for measuring the curvature and global and segmental ranges of motion of the spine: Reliability of measurements and comparison with data reviewed from the literature. *Eur Spine J*", Vol. 13, No. 2, pp. 122-136, 2004.
- [18] W. B. Katzman, D. E. Sellmeyer, A. L. Stewart, L. Wanek, K. A. Hamel, "Changes in flexed posture, musculoskeletal impairments, and physical performance after group exercise in community-dwelling older women, *Arch Phys Med Rehabil*", Vol. 88 No. 2, pp. 192-199, 2007.
- [19] M. Guermazi, S. Ghroubi, M. Kassis, O. Jaziri, H. Keskes, W. Kessomtini, I. Ben Hammouda, M. H. Elleuch, "Validity and reliability of Spinal Mouse® to assess lumbar flexion. *Ann Readapt Phys*", Vol. 49, No. 4, pp. 172-177, 2006.
- [20] B. F. Piper, "Subjective fatigue in women receiving six cycles of adjuvant chemotherapy for breast cancer. Ph.D. dissertation", San Francisco: California University. 1992.
- [21] F. M. Kaltenborn, O. Evjenth, T. B. Kaltenborn, and E. Vollowitz, "The spine: Basic evaluation and mobilization techniques(3th ed), Norway: Olaf Norlis Bokahandel", 1993.
- [22] P. H. Gallego, J. M. T. Moreno, O. L López, S. C. Polo, C. H. García, E. D. Miguel, "Indirect influence of specific Kaltenborn glide mobilizations of the carpal joint on a subject with neurological impairments. *J Bodyw Mov Ther*", Vol. 11, No. 4, pp. 275-284, 2007.
- [23] O. Evjenth, and J. Hamberg, "Muscle stretching in

manual therapy: The extremities. Sweden: Alfta Rehab”, 1994.

- [24] C. Kisner, L. Colby, “Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques(5th ed), Philadelphia: FA Davis”, 2007
- [25] F. P. Kendall, K. E. McCreary, G. P. Provance, M. M. Rodgers, W. R. Anthony, Muscles testing and function with posture and pain. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins”, 2005
- [26] T. W. Myers, D. Juhan, L. Chaitow, “Anatomy trains: myofascial meridians for manual and movement therapists. Churchill Livingstone”, 2001.
- [27] J. M. Muyor, P. A. López-Miñarro, F. Alacid, “A comparison of the thoracic spine in the sagittal plane between elite cyclists and non-athlete subjects. J Back Musculoskelet Rehabil”, Vol. 24, No. 3, pp. 129-135, 2011.
- [28] S. C. Chon, K. Y. Chang, “The effects of evjenth-hamberg stretching on active range of motion of the hip joint and the pennation angle the purpose of this study. Korean Res Society Phys Ther”, Vol. 17, No. 2, pp. 43-50, 2010.
- [29] Hyun-Hee Lee, “The effects of Evjenth-Hamberg stretching on range of motion of knee joint and isometric, isokinetic muscle strength, M.D. dissertation”, p.26-53, Yonsei University. 2004.
- [30] D. H. Lacaze, C. Sacco Ide, L. E. Rocha, C. A. Pereira, R. A. Casarotto, “Stretching and joint mobilization exercises reduce call-center operators’ musculoskeletal discomfort and fatigue. Clinics(Sao Paulo)”, Vol. 65, No. 7, pp. 657-662, 2010.
- [31] Won-Hyun Kim, Seung-Suk Kim, “Effect of the visually handicapped’s participation in an aerobic exercise program on cardiorespiratory function and arterial pulse wave. Journal of Digital Convergence”, Vol. 11 No. 3, pp. 337-344, 2013.
- [32] Yong-Sik Jeong, “Effects of self stretching exercise and movement with mobilization in lunge position on the muscle activity and balance in chronic stroke patients. Journal of Digital Convergence”, Vol. 11 No. 10, pp. 549-556, 2013.

### 왕 중 산(Wang, Joong San)



- 2005년 2월 : 용인대학교 물리치료학과(물리치료학석사)
- 2015년 2월 : 용인대학교 물리치료학과(물리치료학박사)
- 2013년 9월 ~ 현재 : 여주대학교 물리치료과 교수
- 관심분야 : 심폐물리치료, 운동치료, 전기치료
- E-Mail : king9655@empas.com