

요추간판 수핵 탈출증 환자의 요부 척추 주위근 내 지방침윤 비율에 관한 연구

공봉준¹, 이종호¹, 용민식¹, 김진상^{2*}

¹대구대학교 물리치료학과 대학원, ²대구대학교 재활과학대학 물리치료학과

The Study of Fat Infiltration Ratio in Lumbar Paraspinal Muscle of Patient with Herniated Intervertebral Lumbar Disc

Bong-Jun Kong¹, Jung-Ho Lee¹, min-sik yong¹ and Jin-Sang Kim^{2*}

¹Graduate school of physical therapy, Daegu University

²Department of physical therapy, Daegu University

요 약 본 연구의 목적은 특정 부위의 요부 추간판 탈출과 척추 주위 근 내 지방침윤과의 관계를 알아보기 위함이다. 아울러 환자의 체질량지수(BMI)와 성별에 따른 요부 주위 근의 지방 침윤율의 관계를 알아보고자 하였다. 2010년 5월부터 2012년 5월까지 내원한 환자를 대상으로 연구를 진행했다. 연구 대상자는 30~50세 사이의 중증 추간판 탈출증 환자로 수술적 요법을 시행할 또는 실시한 환자 남녀 40인으로 구성하였고, 측정 및 방법은 환자의 신체계측을 통해 BMI를 산출하였으며, L2-S1까지 디스크 중앙 횡단면에서 요부 주위 근의 단면적과 지방 침윤 면적을 측정하여 근육 내 지방의 침윤율을 계산하였다. 연구 분석은 지방침윤의 남녀 차이를 알아보기 위해 독립표본 T 검증을 시행하였고, 요추 레벨 간 지방침윤의 변화를 알아보기 위해 평균과 표준편차를 산출하여 대응표본 T 검증을 하였다. 또한, BMI와 요부 전체 지방 침윤율과의 상관관계를 알아보기 위해 나이를 제어변수로 한 상관분석을 시행하였다. 이러한 결과로 지방침윤의 남녀 차이는 상위요부(L2-L3)에서 유의한 차이가 있었을 뿐, 나머지 요부(L3-S1)에서는 유의한 차이가 없었으며, 요부 레벨 간 지방침윤율의 변화는 요추3, 4에서 요추4, 5번에서 많이 증가하였다. 또한, 요부(L2-S1)주위 근의 지방 침윤과 체질량지수와의 상관관계가 없음을 확인하였다.

Abstract The purpose of this study is to find the relationship between lumbar Herniated Nucleus Pulposus of specific part and fat infiltration in paraspinal muscle. Also we intended to find the relationship between Body Mass Index(BMI) and fat infiltration ratio in the lumbar paraspinal muscle based on the sexes of patients. We conducted this study of patients who visited our hospital from May, 2010 to May, 2012. The subjects are composed of 40 patients(20 females and 20 males), who are 30 to 50 years old suffering from severe lumbar herniated nucleus pulposus, who had or were going to have operation treatment. BMI is measured through anthropometry of each patient and fat infiltration inside the muscle is estimated by measuring the cross section area of lumbar paraspinal muscle from mid-cross section of disc(L2-S1) and fat infiltration ratio. The data of this study are analyzed by independent t-test to figure out the difference of fat infiltration between male and female, and by paired sample T-test after getting mean and standard deviation to find the changes of fat infiltration of lumbar on each level. Also correlation analysis is done by setting age as a control variable to find the correlation between BMI and fat infiltration of the whole lumbar. As a result, we could get only the meaningful difference between the sexes on upper lumbar part(L2-L3) while we couldn't find any significant difference in the rest of lumbar(L3-S1). Besides, the changes of fat infiltration ratio on each lumbar level increased rapidly from lumbar 3,4 to lumbar 4,5. We also found that there is no correlation between fat infiltration ratio of lumbar paraspinal muscle(L2-S1) and BMI.

Key Words : fat infiltration ratio, lumbar paraspinal muscle, HNP, BMI

*Corresponding Author : Jin-Sang Kim

Tel: +82-10-9717-1753 email: jskim0@daegu.ac.kr

접수일 12년 08월 20일 수정일 (1차 12년 09월 13일, 2차 12년 09월 14일, 3차 12년 09월 21일) 게재확정일 12년 11월 08일

1. 서론

요통은 사회에서 자주 발생하는 질병이다. 거의 인구의 60~80%가 생애 동안 요통을 경험하고, 이 인구의 60~86%가 한 번 이상의 요통 경험을 했을 것이다[1-2]. 요통이 지속되면 척추 주위 근육이 약화되고, 이 때문에 운동량이 감소하므로 근육의 크기가 작아지는데[3] 요통의 악화와 재발이 반복되고 이차적 손상이 일어나면 최악의 경우 방사통을 동반한 추간판 탈출증으로 진행되어 수술적 치료가 불가피하게 된다[4].

요통으로 인한 척추 주위 근육의 변화를 측정하는 생체 모델 지표로는 근육의 단면적 근육 내 지방 함량, 근력 및 능률 등이 있다[5]. 이 중 kjaer 등은[6] 요부 다열근의 지방 침윤은 성인에서 요통과 강한 연관성이 있다고 밝혔다.

비만은 척추의 손상을 포함한 다양한 근골격계 장애와 연관되어 있고, 산업 사회에서 주된 공중 보건의 문제로 여겨진다[7-9]. 비만한 환자들의 관절염 발병은 BMI와 기능적 관절의 손상과의 유의한 상관관계가 34%(knee 17%, spine 7%, 다른 구역 10%)라고 보고되었다[10]. 몇몇 연구들에서 비만과 척추의 기능 장애로 이차적인 약화와 요추 근육들의 근 긴장, 요통을 나타내게 하는 것, 그리고 기능 장애 사이에 연관성을 주제로 발표했다[11-13].

조직학 연구들에서 만성 요통[14-15]과 추간판 탈출증[16-18]환자에게 근섬유의 타입, 분포, 배열 변화와 근 크기의 감소가 보인다. 몇몇 이미지 연구에서 요통은 근 크기[19-30], 지방 침윤 [19-23, 25, 26, 29, 31-33]과의 관계를 조사했다. 결과는 요통과 근 형태학 변화 사이의 연관성에 초점을 맞추지만, 더 나아가 근육 관찰의 확실한 정의와 함께 선입견이 없는 연구 표본들이 이용되는 연구들이 필요하다. 또한, 대부분 척추 주위근의 지방 침윤을 연구한 논문들이 레벨 L4-5 사이의 척추 주위 근의 단면적을 조사한 것이 한계이다. 이번 연구는 요추4-5번 사이에 추간판 탈출증 진단을 받은 환자를 대상으로 요추 레벨별 척추 주위 근의 지방 침윤율과 추간판 탈출증과의 관계를 알아보고, 또 대상자들의 성별과 BMI 지수에 따른 요부 척추 주위근 내에 지방 침윤율과의 관계를 확인하고자 한다.

2. 연구 방법

2.1 연구 대상

2010년 5월부터 2012년 5월까지 요통을 주소로 구미

에 있는 K 병원에 내원한 환자 중 요추 4~5번에 추간판 탈출증 진단을 받은 환자 중 수술적 요법이 필요한 중증 환자이거나, 진단 후 수핵 제거술을 시행한 환자를 대상으로 하였다. 수술을 받은 환자의 경우 수술 전 이미지를 사용하였다. 다만 환자들 중 종양, 염증, 대사성 질환, 척추 구조적 기형으로 인한 다른 근골격계 질환이 있거나, 촬영 전 요추부 근육을 이용한 치료적 운동을 시행한 환자는 제외하였다. 대상자는 30~50세 사이의 남녀로 하였으며, 대상자의 신체적 특징은 [표 1]과 같다.

[표 1] 참여자의 일반적인 특성

[Table 1] General characteristics of subjects

	남(n=20)	여(n=20)	합계(n=40)
나이(세)	39.75±6.38	44.05±8.85	41.9±7.92
키(Cm)	174.5±5.35	160.40±4.39	167.45±8.62
몸무게(kg)	75.70±9.24	55.25±6.08	66.28±12.55
BMI	24.83±2.41	22.07±2.30	23.45±2.71

평균±표준편차

2.2 측정 도구 및 방법

2.2.1 지방 침윤율 측정

요추 자기공명영상(MRI)을 촬영 후 측정 부위는 요추부 척추기립근과 다열근의 면적과 근육 내 지방의 면적을 요추2번~천골1번까지의 척추 디스크의 중앙부에 T2 영상의 Axial view에서 PACS 메뉴 중 Free Line ROI(region of interest) 도구를 이용해 근육의 단면적과 지방 침윤의 단면적을 측정하였다. 측정된 결과는 PACS에서 자동 계산되어 화면에 그림 1과 같이 나타난다. 측정의 객관성을 위해 검사자 1명이 두 번씩 검사 후 평균을 내는 방법으로 측정하였다.

2.2.2 신체 계측

음식물을 섭취하지 않은 상태에서 탈의 후 체중과 키를 측정한 후, 체중(kg)을 신장(m)의 제곱으로 나누어 신체질량지수(BMI)를 산출하였다.

2.3 자료처리방법

본 연구의 통계는 SPSS ver 18.0을 이용하여 대상자의 일반적인 특성은 집단별 평균 분석을 사용하였고, 지방침윤의 남녀 차이를 알아보기 위해 독립표본 T 검증을 실시하였고, 요추 레벨간 지방침윤의 변화를 알아보기 위해 평균과 표준편차를 산출하여 대응표본 T 검증을 하였다. 또한, BMI와 요부 전체 지방 침윤율과의 상관관계를 알아보기 위해 나이를 제어변수로 한 상관분석을 실시하였다.

3. 결과

3.1 남녀의 요추 레벨에 따른 지방 침윤율의 차이

중증 추간판 탈출증 환자 남녀의 요추 레벨별 지방 침윤율의 차이를 분석한 결과 L23FI의 지방 침윤율에서만 유의한 값을 나타내고, 나머지 L23FI, L45FI, L5S1FI의 하위 레벨에서는 유의한 차이를 보이지 않았다[표 2].

[표 2] 남녀의 요추 레벨별 지방 침윤율의 차이(단위:%)
[Table 2] Difference of male and female fat infiltration ratio on each lumbar level

	남(n=20)	여(n=20)	p-value
L23FI	4.24±2.45	6.80±4.29	0.027*
L34FI	6.63±3.99	8.85±5.94	0.175
L45FI	9.87±5.43	12.70±6.59	0.146
L5S1FI	15.10±5.025	16.70±8.93	0.490

1. L23FI:요추2-3번 레벨의 지방 침윤율, L34FI:요추3-4번 레벨의 지방 침윤율, L45FI:요추4-5번 레벨의 지방침윤율, L5S1FI:요추5-천골1번 레벨의 지방침윤율, 2. 평균±표준편차 *P<0.05

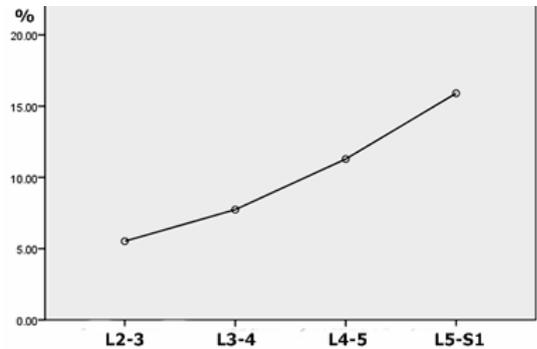
3.2 요추 레벨별 지방 침윤율

요추 레벨별 지방 침윤율의 차이를 알아보기 위해 분석한 결과, L23FI와 L34FI의 차이, L34FI와 L45FI의 차이, L45FI와 L5S1FI의 차이가 모두 P<0.001 수준으로 유의하게 나타났으며, t값이 -6.701로 group 2에서 지방 침윤율의 증가가 가장 컸다[표 3]. L23FI에서 L5S1FI로 갈수록 지방 침윤율이 증가되는 경향이 있다 [그림1].

[표 3] 요추 레벨별 지방 침윤율의 변화(단위%)
[Table 3] Changes of fat infiltration on each lumbar level

구분	요추 레벨	지방 침윤율	t	P
group 1	L23FI	5.52±3.68	-4.33	000**
	L34FI	7.74±5.12		
group 2	L34FI	7.74±5.12	-6.70*	000**
	L45FI	11.29±6.13		
group 3	L45FI	11.29±6.13	-4.58	000**
	L5S1FI	15.90±7.20		

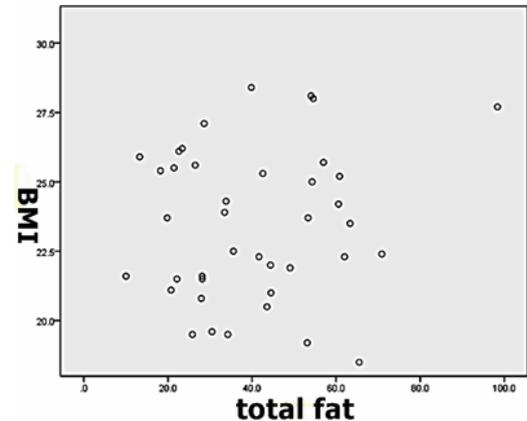
1. L23FI:요추2-3번 레벨의 지방 침윤율, L34FI:요추3-4번 레벨의 지방 침윤율, L45FI:요추4-5번 레벨의 지방침윤율, L5S1FI:요추5-천골1번 레벨의 지방침윤율, 2. 평균±표준편차, *t=max. **p<0.001



[그림 1] 요추 레벨별 지방 침윤율의 변화율(%)
[Fig. 1] Variation rate of fat infiltration on each lumbar level

3.3 요부근육 내 지방 침윤율과 BMI지수와의 관계

통계 변수를 나이로 한 요부 전체 지방 침윤율(totalFat)과 BMI지수의 상관관계 분석 결과, 편상관계수는 0.08(P=0.628)로 통계적으로 유의한 선형관계가 존재하지 않았다(p<0.05)[그림 2].



[그림 2] totalFat와 BMI지수와의 산포도
[Fig. 2] Disperation of total fat and BMI

4. 고 찰

척추는 골성 요소와 이를 연결하는 관절로서 복합 구성되어 있고 추간판, 관절낭, 인대와 근육 등에 의해 안정성을 유지하고 있으며, 그중에서도 안정성 유지에는 근육의 기능이 가장 중요하다[34]. 다열근은 요추의 중립자세의 중요한 안정화 근육이다[35]. 다열근은 후방 내측에 있으며 두 개에서 네 개의 분절에 분포하여 척추 안정성

에 가장 중요한 역할을 하고 다열근의 위축과 척추 분절 기능 이상은 만성 요통과 높은 연관성이 있으며, 척추 기립근은 척추의 회전과 전만에 걸쳐 안정화를 담당하는 것으로 보고되어 있다[36-37]. 따라서 이번 연구에서도 척추 증립위치에서의 안정화와 요부 디스크 질환에 가장 관련이 깊은 다열근과 척추 기립근의 요부 지방 침윤 비율을 측정하였다.

비만을 진단하는 보편적인 방법으로는 키와 몸무게를 이용한 체질량지수(BMI) 평가법이며, 세계적으로 통용되는 방법이다. 체질량지수(BMI)는 인구 집단 수준에서 과체중과 비만을 분류하는데 유용하고 효과적인 지표로서 널리 사용되고 있고, 인구집단의 비만 유병률을 구할 수 있는 장점이 있다. 대한비만학회에서도 이 진단지침을 기준으로 한국인의 과체중의 기준을 $23\text{kg}/\text{m}^2$ 로 비만의 기준을 $25\text{kg}/\text{m}^2$ 로 발표하였다[38]. 비만의 지표로 쓰이는 BMI 지수와 요통의 관계에 대한 선행 연구들에서 많은 이견이 있고, 아직 논란의 중심에 있다. BMI 지수가 비만의 지표로 널리 사용되고 있으며 비만은 체형을 변화시켜 신체의 무게중심을 전방 또는 후방으로 옮겨 요부의 역학적인 부하를 가중시키고 요추의 만곡 변화 및 요통을 유발한다고 한다[39]. 비만인 사람에게서의 연구들은 누워있다 앉기 또는 서기 자세로 움직이는 사람들이 정상적인 무게 제어에 관해서 디스크 높이 감소가 증가하는 것을 보여주었고, 하루 중 가장 많이 활동하는 동안 디스크의 축의 부하가 증가된 것을 보여주었다[40-41]. 비만한 사람들이 앉기와 서기의 움직임 동안 전방 굴곡 자세가 증가하는 것을 증명해서 디스크의 부하 증가가 강조되었다 [42-43]. 이는 BMI 지수에 따른 신체의 역학적인 변화가 요통 유발을 일으키는가에 연관성을 조사한 것이다.

본 연구는 요부 움직임과 디스크 탈출이 가장 많이 일어나는 요부4-5번의 중증 디스크 탈출 환자를 대상으로 척추 레벨별 근육 내에 지방 침윤율을 확인하여 지방 침윤과 디스크 탈출과의 관계를 알아보고, BMI 지수와 요추의 지방 침윤율의 상관관계와 남녀의 요부 근육 내 지방 침윤의 차이를 확인하고자 하였다. Kjaer 등은 선행연구에서 요부 다열근의 지방침윤은 주로 성인에서 나타나고 특히 여성에서 요통과 강하게 연관되어있다고 했으나 [6] 이번 연구에서 남녀의 요부 근육 내 지방 침윤은 상부 요추인 L2~3번에서만 유의한 차이가 있었을 뿐, 나머지 L3~S1까지의 근육 내 지방의 침윤율은 남녀의 차이가 없는 것으로 나타났다($P<0.05$) 상위 요추부의 지방 침윤율에 차이점이 선행연구에서와같이 여성에서의 요통 유발 빈도와 더 연관성이 있다는 것을 설명하기는 미약하다. 다수의 선행연구에서 요부 손상 또는 만성 통증이 있

는 환자에서 요부 주위근의 무용성 위축이나 근육의 지방 침윤이 일어난다고 하였다[19-24]. 하지만 이번 연구는 요추 4~5번 추간판 탈출증 환자의 경우로 제한된 경우이며 수술적 요법을 시행할 환자라는 점에서 남녀 차이의 유의성이 미약했을 것으로 생각된다.

요추 레벨별 지방 침윤율을 비교해 보면 각 레벨 간 지방침윤이 유의하게 나타났으며($P<0.05$) 그룹2(요추 3, 4번 - 4, 5번)에서 증가율이 더 커져 있음($t=-6.70$)을 알 수 있다. 이는 요추 4~5번 추간판 탈출증과 지방 침윤율의 증가가 관련이 있으며, 바로 상부 요추부에서 증가율이 더 커진다는 것을 알 수 있다. 또한, 지방의 침윤량은 하부 요추로 갈수록 더 증가함을 알 수 있다[그림 2]. 이는 추간판 탈출 된 부위의 방사통과 관련되어 통증과 움직임의 감소라는 측면에서 지방 침윤율의 증가가 컸을 것으로 생각한다. 앞서 기술한 요통과 근 위축과의 선행 논문의 결과와도 일치한다.

일반적으로 나이가 증가함에 따라 남녀 모두 체지방 지수가 증가하는 경향이 있고[44], 다열근의 지방 침윤 또한 나이 든 사람에게서 더 일반적으로 나타났기[45] 때문에 요부 전체 레벨의 지방 침윤율과 BMI의 관계 분석에는 나이를 통제 변수로 하여 연관성을 조사하였다. 결과에서 나타난 사항은 BMI와 요부 척추 주위근사이의 상관관계는 선형관계가 아니며($R=0.08$, $P=0.628$) 산포도 [그림2]에 나타난 것과 같이 규칙성이 없었다. 이는 Kjaer 등[6]의 선행 연구에서와 같은 결과이다. 하지만 다른 연구에서는 수핵 제거술을 실시한 환자 중 재발한 환자와 그렇지 않은 환자와의 BMI는 유의한 차이가 있었고, 추간판 수핵탈출의 재발률과 재수술이 요구되는 BMI 30 이상(임상에서 비만으로 간주되는)인 환자들과의 다변량 교차 분석에서 양쪽 모두 상당한 연관이 있는 것으로 나타났다[46]. Kim JM 등[47]은 내시경 추간판 절제술을 한 후 재발한 그룹과 재발이 없는 그룹에 BMI의 높은 유의성이 있다고 설명했다. 이처럼 요통과 BMI의 관계에 대해선 아직 논란의 대상으로 남아 있다.

척추 주위 근의 지방 침윤이 요추간판 탈출의 주요인으로 결정되기는 어려우나, 지방 침윤이 증가함을 확인하였고, 이는 일반 만성 요통 환자나 일반인들도 요부 지방 침윤의 증가로 인해 질환에 노출 될 확률이 높다고 생각한다. 나이가 들어감에 따라 퇴행성 변화와 더불어 지방 침윤의 상태도 증가하고 근육의 위축으로 인해 발생하는 추간판 탈출증의 비율도 늘어난다. 이러한 결과로 유추해 볼 때 추간판 탈출증을 예방하려면 지방의 침윤을 막고, 퇴행성 변화를 느리게 하려는 다양한 노력이 필요하며, 특히 요부 주위 근의 지방 침윤율을 줄이는 직접적인 방법을 모색해야 할 것이다.

5. 결론

본 연구는 요부 추간판 탈출과 척추 주위 근 내 지방 침윤과의 관계를 알아보기 위해 요추간판 4, 5번 탈출증 환자를 대상으로 근육 내 지방의 침윤을 MRI상 axial view로 척추의 각 레벨별(L2~S1) 척추 기립근과 다열근, 근육내 지방을 측정하여 비교하였으며, 남녀의 척추 주위 근 내 지방 침윤율의 차이 비교했다. 또한, 체질량지수와 요부 척추 주위 근 내 지방 침윤과의 상관관계를 알아보고자 하였다. 결과는 다음과 같다.

1. 요추 4, 5번 추간판 탈출증 환자는 요추 3, 4번에서 4, 5번 사이의 주위 근 내 지방 침윤율이 가장 많이 증가하였고, 하부 요추부로 갈수록 지방 침윤량은 더 증가하였다.
2. 남녀의 지방침윤율의 차이는 상위요부(L2, 3)에서만 차이가 있었을 뿐 나머지 하부 요부 주위 근에서는 유의한 차이가 없었다.
3. 체질량지수와 요부 주위 근 내 지방 침윤율은 상관관계가 없었다.

References

- [1] Aure O, Nilsen J, Vasseljen O., "Manual therapy and exercise therapy in patients with chronic low back pain: A randomized, controlled trial with 1-year follow-up", *Spine*, 28:525-532, 2003.
- [2] Suni J, Rinne M, Natri A, Pasanen M, Parkkari J, Alaranta H., "Control of the lumbar neutral zone decreases low back pain and improves selfevaluated work ability", *Spine*, 31:E611-E620, 2006.
- [3] R. Parkkola, U. Rytökoski, and M. Korman, "Magnetic resonance imaging of the discs and trunk muscles in patients with chronic low back pain and healthy control subjects", *Spine*, Vol.18, No.7, pp.830-836, 1993.
- [4] Deyo, RA., Walsh NE., & Matin DC, "A controlled trial of transcutaneous electrical nerve stimulation(TENS) and exercise for chronic low back pain", *New England Journal of Medicine*, Vol. 322, No. 23, pp. 1627-1634, 1990.
- [5] J. G. Reid, P. A. Costigan, and W. Comrie W., "Prediction of trunk muscle areas and moment arms by use of anthropometric measures," *Spine*, Vol.12, No.3, pp.273-275, 1987.
- [6] Kjaer P, Bendix T, Sorensen J, Korsholm L, Leboeuf-Yde C., "Are MRI defined fat infiltrations in the multifidus muscles associated with low back pain?", *BMC Medicine*, 5:2, 2007.
- [7] Fanuele JC, Abdu WA, Hanscom B, Weinstein JN, "Association between obesity and functional status in patients with spine disease", *Spine*, 27:306-312, 2002.
- [8] Hangai M, Kaneoka K, Kuno S, Hinotsu S, Sakane M, Mamizuka N, Sakai S, Ochiai N., "Factors associated with lumbar intervertebral disc degeneration in the elderly", *Spine*, 8(5):732-40, 2008.
- [9] Kostova V, Koleva M., "Back disorders (low back pain, cervicobrachial and lumbosacral radicular syndromes) and some related risk factors", *J Neurol Sci*, 192:17-25, 2001.
- [10] Mellin G, Harkapaa K, Vanharanta H, Hupli M, Heinonen R, Järviökoski A., "Outcome of a multimodal treatment including intensive physical training of patients with chronic low back pain", *Spine*, 18(7):825-829, 1993.
- [11] Janke AE, Collins A, Kozak AT, "Overview of the relationship between pain and obesity: What do we know? Where do we go next?", *Journal of Rehabil Res and Dev*, 44:245-262, 2007.
- [12] Buckwalter JA, "Maintaining and restoring mobility in middle and old age: the importance of the soft tissues", *Instr Course Lect*, 46:459-69, 1997.
- [13] Tsuritani I, Honda R, Noborisaka Y, Ishida M, Ishizaki M, Yamada Y, "Impact of obesity on musculoskeletal pain and difficulty of daily movements in Japanese middle-aged women", *Maturitas*, 42(1):23-30, 2002.
- [14] Mannion AF, "Fibre type characteristics and function of the human paraspinal muscles: normal values and changes in association with low back pain", *J Electromyogr Kinesiol*, 9:363-377, 1999.
- [15] Mannion AF, Kaser L, Weber E, Rhyner A, Dvorak J, Muntener M, "Influence of age and duration of symptoms on fibre type distribution and size of the back muscles in chronic low back patients", *Eur Spine J*, 9:273-281, 2000.
- [16] Campbell WW, Vasconcelos O, Laine FJ, "Focal atrophy of the multifidus muscle in lumbosacral radiculopathy", *Muscle Nerve*, 21:1350-1353, 1998.
- [17] Dangaria TR, Naesh O., "Changes in cross-sectional area of psoas major muscle in unilateral sciatica caused by disc herniation", *Spine*, 23:928-931, 1998.
- [18] Yoshihara K, Shirai Y, Nakayama Y, Uesaka S, "Histochemical changes in the multifidus muscle in patients with lumbar intervertebral disc herniation",

- Spine, 26:622-626, 2001.
- [19] Keller A, Brox JI, Gunderson R, Holm I, Friis A, Reikeras O, "Trunk muscle strength, cross-sectional area, and density in patients with chronic low back pain randomized to lumbar fusion or cognitive intervention and exercises", Spine, 29:3-8, 2004.
- [20] Le Huec JC, Mathews H, Basso Y, Aunoble S, Hoste D, Bley B, Friesem T, "Clinical results of Maverick lumbar total disc replacement: two-year prospective follow-up", Orthop Clin North Am, 36:315-322, 2005.
- [21] Barker KL, Shamley DR, Jackson D, "Changes in the cross-sectional area of multifidus and psoas in patients with unilateral back pain: the relationship to pain and disability", Spine, 29:E515-E519, 2004.
- [22] Storheim K, Holm I, Gunderson R, Brox JI, Bo K, "The effect of comprehensive group training on cross-sectional area, density, and strength of paraspinal muscles in patients sick-listed for subacute low back pain", J Spinal Disord Tech, 16:271-279, 2003.
- [23] Danneels LA, Vanderstraeten GG, Cambier DC, Witvrouw EE, De Cuyper HJ, "CT imaging of trunk muscles in chronic low back pain patients and healthy control subjects", Eur Spine J, 9:266-272, 2000.
- [24] Hides JA, Stokes MJ, Saide M, Jull GA, Cooper DH, "Evidence of lumbar multifidus muscle wasting ipsilateral to symptoms in patients with acute/subacute low back pain", Spine, 19:165-172, 1994.
- [25] McLoughlin RF, D'Arcy EM, Brittain MM, Fitzgerald O, Masterson JB, "The significance of fat and muscle areas in the lumbar paraspinal space: a CT study", J Comput Assist Tomogr, 18:275-278, 1994.
- [26] Hicks GE, Simonsick EM, Harris TB, Newman AB, Weiner DK, Nevitt MA, Tylavsky FA, "Cross-sectional associations between trunk muscle composition, back pain, and physical function in the health, aging and body composition study", J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 60:882-887, 2005.
- [27] Gibbons LE, Latikka P, Videman T, Manninen H, Battie MC, "The association of trunk muscle cross-sectional area and magnetic resonance image parameters with isokinetic and psychophysical lifting strength and static back muscle endurance in men", J Spinal Disord, 10:398-403, 1997.
- [28] Erkinntalo MO, Salminen JJ, Alanen AM, Paajanen HE, Kormano MJ, "Development of degenerative changes in the lumbar intervertebral disk: results of a prospective MR imaging study in adolescents with and without low-back pain", Radiology, 196:529-533, 1995.
- [29] Parkkola R, Rytokoski U, Kormano M, "Magnetic resonance imaging of the discs and trunk muscles in patients with chronic low back pain and healthy control subjects", Spine, 18:830-836, 1993.
- [30] Peltonen JE, Taimela S, Erkinntalo M, Salminen JJ, Oksanen A, Kujala UM, "Back extensor and psoas muscle cross-sectional area, prior physical training, and trunk muscle strength. a longitudinal study in adolescent girls", Eur J Appl Physiol, 77:66-71, 1998.
- [31] Jinkins JR, "Lumbosacral interspinous ligament rupture associated with acute intrinsic spinal muscle degeneration", JBR-BTR, 86:226-230, 2003.
- [32] Mooney V, Gulick J, Perlman M, Levy D, Pozos R, Leggett S, Resnick D, "Relationships between myoelectric activity, strength, and MRI of lumbar extensor muscles in back pain patients and normal subjects", J Spinal Disord, 10:348-356, 1997.
- [33] Gibbons LE, Videman T, Battie MC, "Isokinetic and psychophysical lifting strength, static back muscle endurance, and magnetic resonance imaging of the paraspinal muscles as predictors of low back pain in men", Scand J Rehabil Med, 29:187-191, 1997.
- [34] P. R. Dupuis, K. Yong-Hing, J. D. Cassidy, and W. H. Kirkaldy-Willis, "Radiologic diagnosis of degenerative lumbar spinal instability", Spine, Vol.10, No.3, pp.262-276, 1985.
- [35] Michael D. Freeman, PhD et al, "The Role of the Lumbar Multifidus in Chronic Low Back Pain: A Review", PM&R, vol.2, 142-146, 2010.
- [36] L. A. Danneels, P. L. Coorevits, A. M. Colls, G.G. Vanderstraeten, D. C. Cambier, E. E. Witvrouw, and C. H. De, "Differences in electromyographic activity in the multifidus muscle and the iliocostalis lumborum between healthy subjects and patients with sub-acute and chronic low back pain", Eur Spine J, Vol.11, No.1, pp.13-19, 2002.
- [37] D. F. Kader, D. Wardlaw, and F. W. Smith, "Correlation between the MRI changes in the lumbar multifidus muscle and leg pain", Clin Radiol, Vol.55, No.2, pp.145-149, 2000.
- [38] Jeong Sook Nam, "An alysis of the Relationship between Body Mass Index(BMI) and Medical Services Use", Graduate School of Public Health Yonsei University, 2010.
- [39] Neil, N., & Sinnott, P. L., "Variation in balance and body sway in middle adults", Spine, 16: 325-30. 1991.
- [40] Rodacki AL, Fowler NE, Provensi CL, et al., "Body mass as a factor in stature change", Clin Biomech

(Bristol, Avon), 20:799-805, 2005.

- [41] Yar T., "Spinal shrinkage as a measure of spinal loading in male Saudi university students and its relationship with body mass index", Saudi Med J, 29:1453-7, 2008.
- [42] Fabris de Souza SA, Faintuch J, Valezi AC, et al., "Postural changes in morbidly obese patients", Obes Surg, 15:1013-6, 2005.
- [43] Gilleard W, Smith T., "Effect of obesity on posture and hip joint moments during a standing task, and trunk forward flexion motion", Int J Obes (Lond), 31:267-71, 2007.
- [44] Kim hee jung, jo jung ho et al., "The Relationships between Health-related Physical Fitness, Body Composition, and Metabolic Indices in College Females", The Korea Journal of Sports Science, vol.14, no.2, pp. 565-579, 2005.
- [45] Parkkola R, Kormano M, "Lumbar disc and back muscle degeneration on MRI: correlation to age and body mass", J Spinal Disord, 5:86-92, 1992.
- [46] Dennis S. Meredith, MD et al., "Obesity increases the risk of recurrent herniated nucleus pulposus after lumbar microdiscectomy", The Spine Journal, 10 575-580, 2010.
- [47] Kim JM, Lee SH, Ahn Y, et al., "Recurrence after successful percutaneous endoscopic lumbar discectomy", Minim Invasive Neurosurg, 50:82-5, 2007.

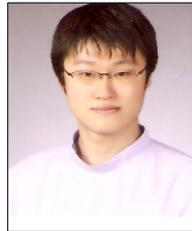
공 봉 준(Bong-Jun Kong) [정회원]



- 2010년 2월 성균관대학교 스포츠과학 석사
- 2011년 3월 ~ 현재 : 대구대학교 물리치료학과

<관심분야>
스포츠의학, 재활의학, 해부학

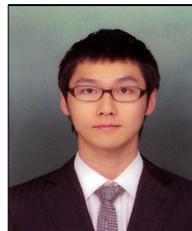
이 중 호(Jung-Ho Lee) [정회원]



- 2009년 8월 연세대학교 인간공학치료학과 (이학석사)
- 2011년 3월 ~ 현재 : 대구대학교 물리치료학과

<관심분야>
해부학, 신경생리학, 인간공학

용 민 식(Min-Sik Yong) [정회원]



- 2012년 2월 : 대구대학교 일반대학원 재활과학과 (이학석사)
- 2012년 3월 ~ 현재 : 대구대학교 일반대학원 재활과학과 박사과정중

<관심분야>
재활의학, 분자세포생물학

김 진 상(Jin-Sang Kim) [정회원]



- 1987년 8월 : 서울대학교 대학원. 수의학과 (수의학석사)
- 1990년 8월 : 서울대학교 대학원. 수의학과 (수의학박사)
- 1991년 3월 ~ 현재 : 대구대학교 물리치료학과 교수

<관심분야>
스포츠의학, 재활의학, 해부학