

대한정형도수치료학회지 제13권 제2호 (2007년 12월)

Korean J Orthop Manu Ther, 2007;13(2):55-68

## 운동치료와 관절가동술이 하지길이 차이에 미치는 영향

정연우, 공원태<sup>1)</sup>, 김병곤<sup>2)</sup>

광주여자대학교 물리치료학과, 대구대학교 대학원 재활과학과 물리치료전공<sup>1)</sup>, 대구보건대학 물리치료과<sup>2)</sup>

### Abstract

## The Effects of Joint Mobilization and Therapeutic Exercise on Difference for Length of Lower Limbs

Yeon-Woo Jung, Won-Tae Gong<sup>1)</sup>, Byoung-Gon Kim<sup>2)</sup>

*Department of Physical Therapy Kwangju women university*

*Major in Physical Therapy, Dept. of Rehabilitation Science Graduate school of Daegu University<sup>1)</sup>*

*Dept. of Physical Therapy, Daegu Health College<sup>2)</sup>*

**Object:** to evaluate the effects of two different treatments—joint mobilization and therapeutic exercise on difference for length of lower limbs. **Method:** The subjects were participated twenty six who has difference for length of lower limbs more 10mm. All subjects randomly assigned to Joint mobilization group(n=13) and therapeutic exercise group. Joint mobilization group received joint mobilization for 2 minutes, Therapeutic exercise group received for 15 minutes per day and 3 times a week during 4 week period. Tape measure method was used to measure the difference for length of lower limbs. Biodex was used to measure the muscle power of lower limbs(Knee flexion, extension). Finger to floor test was used to measure the mobility of spinal column. All measurement of each subjects were measured at pre-experiment, after 2weeks and post-experiment. **Result:** The result of this study were summarized as follows : 1. Both treatment decreased difference for length of lower limbs while joint mobilization more decreased difference for length of lower limbs than therapeutic exercise. 2. Both treatment increased mobility of spinal column while joint mobilization more increased mobility of spinal column than therapeutic exercise. 3. Joint mobilization increased muscle power while therapeutic exercise decreased muscle power. **Conclusion:** in a group-wise comparison joint mobilization is more effective than therapeutic exercise

**Key word:** length of lower limbs, joint mobilization, therapeutic exercise

교신저자: 김병곤(대구보건대학 물리치료과, 053) 320-1344, E-mail: atlas0420@hanmail.net)

## I. 서 론

### 1. 연구의 필요성

오늘날에 있어서 인간이 직립 보행과 더불어 생활습관, 직업 등으로 골반의 틀어짐에 따라서 다리길이의 차이가 달라질 수 있다. Rush와 Steiner(1946)는 무작위로 추출한 성인 1000명을 검사한 결과 70% 이상이 하지길이의 차이가 있다고 보고하였고, Edinger 등(1957)은 325명을 대상으로 하지길이 차이를 측정한 결과 5mm이상 차이가 나는 경우가 45%이었다고 보고하였다. 또한 이승도(2004)는 성별에 따라서는 차이가 없었으며 평균적으로 1Cm정도 차이가 난다고 하였다.

일반적으로 하지길이차이에 따른 이차적으로 근골격계에 영향을 미친다고 인식을 못하는 것이 대부분이고, 이러한 하지길이차이가 만성요통과 하지의 병변의 원인이 될 수 있으므로 항상 바른 자세의 중요성을 강조하여 올바른 자세의 중요성을 강조하여 올바른 자세를 취하도록 인지를 시켜 줘야 한다고 하였다(고미마사요시, 2002).

하지의 길이 차이는 명명하는데 있어 연구자들마다 각각 조금씩 차이를 보이는데, Friberg (1984)는 하지길이 차이를 Leg length inequality(LLI)라고 하였고, Shands(1963)는 Leg length discrepancy(LLD)라고 하였으며, 동양의 추나학에서는 하지부동(下肢不同)이란 말을 사용하고 있다.

하지길이 차이는 일반적으로 구조적 하지길이차이(True)와 기능적 하지길이차이(Functional)로 분류되어진다. 구조적 하지길이 차이(True LLD)는 대퇴골두와 발목의 거골하퇴사이 어딘가에 사실상 뼈의 불균형이 존재하는 것을 의미하며(Redler, 1952), 기능적 하지길이 차이(Functional LLD)는 해부학적으로 뼈의 길이에 차이가 없으며 생활습관, 직업적 형태 등 짧아진 한쪽 하지 길이로 인하여 발목관절에서 요추까지 어떤 부분이 변형된 운동 역학으로 인한 생리학적 반응으로 나타난다고 하였다(Beal, 1997).

하지길이 차이가 나는 원인은 여러 가지가 있겠지만 일반적인 원인은 골절, 뼈의 비정상적인 성장이나 성장억제, 일상생활의 잘못된 습관 등을 들 수 있다. 그리고 하지의 각 부위별 염력(torsion)도 역시 하지길이 차이에 영향을 줄 수 있다. 또한 양측골반, 척추의

불균형, 양하지 근육 불균형과 결합조직에 있어 좌우 비대칭을 이루어 발생할 수 있다. 하지를 꼬고 앉거나 엎드려 잘 때 한쪽 하지를 구부린다거나 바닥에서 일어날 때 한손에만 의지한다거나 하는 잘못된 습관이나 무릎을 세워 앉는 등의 불량한 자세를 오래 취하게 되면 골반과 하지의 관절에 이상각도를 일으켜 두 하지의 길이가 달라지게 된다(Waidelich 등, 1994).

자세는 주어진 순간의 모든 관절, 위치를 통틀어 말하는 것으로 정적인 자세정렬을 하고 있을 때 다양한 관절과 신체 분절 내에서 가장 잘 묘사된다. 표준자세에서 척추는 정상적인 만곡을 이루고 있고, 하반신의 골격은 체중을 유지할 수 있는 이상적인 정렬상태를 하고 있다.

하지정렬과 관련된 것은 천장관절, 고관절, 슬관절, 족관절뿐만 아니라 경골대퇴각과 하지길이 차이 등을 들 수 있으며, 하지의 올바른 정렬은 상체의 바른 자세를 유지함은 물론 나쁜 자세로부터 기인 할 수 있는 통증 등을 예방할 수 있다(Eng & Pierrynowski, 1993).

정상적인 하지정렬은 체중이동이 균형을 이루지만, 비정상적인 정렬인 경우 체중이동이 불균형을 이루어 생물학적 조직인 인대, 관절연골, 뼈, 근육, 건에 과부하를 초래할 수 있다고 하였다(Post et al, 2002). 경골내반(tibia varum), 후족내반(rearfoot varus), 다리길이 차이와 같은 여러 해부학적으로 다양한 요인들이 하지정렬을 비정상적으로 만드는 요소가 될 수 있다. 특히, 비정상적인 하지 정렬은 달리기 손상에 잠재적인 원인과 관련이 있으며(Masintyre et al, 1991), 10mm 이하의 하지길이 차이에 의해 초래된 골반 경사는 거의 모두 기능적 척추측만증을 일으키고, 길어진 하지부위의 내반고를 동반한다(Goffton과 Truman, 1971). 이러한 작용기전은 분명히 만성요통과 고관절통을 유발하는 요인이 되고 퇴행성 관절염을 초래하는 원인이 되기도 한다. 또한 자세가 바르지 못할 경우 근골격계에 점진적인 변화를 가져와 척추측만증, 척추만곡증, 척추후만증, 복부이완, 그리고 전경두부와 같은 증상을 초래할 수 있다. 이러한 하지의 관절은 체중을 지지하고 역학적으로도 상당한 부하가 가해질 수 있는 관절이므로 배열에 경미한 문제만 발생하더라도 통증과 기능부전 등과 같은 비정상적 증후를 보이게 됨으로 올바른 자세를 가지도록 교육시켜야 한다. 이러한 여러 가지 병변을 유발하는 하지길이 차이를 치료하는 방법은 여러 가지가 있

지만 그중에 천장관절 가동술과 근육불균형을 조절하는 방법으로 접근해 보고자 한다. 천장관절 가동술은 균형 수행능력에 있어서 적용횟수에 비례하여 유의한 효과가 있다고 보고된바있다(공원태 등, 2005). 또한 신체의 어느 한부분의 근육불균형으로 인체 전반의 불균형을 일으켜 골반 편측 또는 다리길이 차이를 유발하는 경우도 있으며 요천추부위에 긴장을 초래하게 되어 기능장애나 유연성이 감소되어 운동제한과 통증이 생기고 외상이 발생하기 쉽다고 보고하였다(박영환, 1997).

## 2. 연구의 목적

하지 길이 차이의 원인으로 근육의 불균형 때문인지 천장관절의 기능부전 때문인지에 대한 다른 선행논문이 부족한 실정이고, 근육불균형에 대한 운동치료와 천장관절에 대한 관절가동술을 비교한 연구는 없었다. 이에 본 연구의 목적은 하지길이차이에 근육불균형과 천장관절의 기능부전 중 어느 것이 더 영향을 미치는지와 그러한 하지길이변화에 따른 하지근력과 척추가동범위와의 상관관계를 규명하고 하지길이에 따른 잠재된 요통과 기능부전을 해결하기 위한 치료방법을 제시하는데 있다.

## 3. 연구의 가설

기능적 하지 길이의 차이가 있을 것으로 생각하고 다음과 같은 연구가설을 설정하였다.

- 1) 일반인에 있어서 기능적 하지길이 차이가 있을 것이다.
- 2) 천장관절가동술이 운동치료보다 기능적 하지 길이의 양측 차이가 더 감소할 것이다.
- 3) 천장관절가동술이 운동치료보다 척추전체가동범위가 더 증가할 것이다.
- 4) 천장관절가동술이 운동치료보다 하지 근력이 더 증가할 것이다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구대상자

연구대상자는 약 4주에 걸쳐 대구 D대학에서 재학 중인 학생으로 자발적으로 연구에 참여하고자 하는 학

생을 선발하였다. 선정기준은 건강한 19세 이상 남녀 대학생을 기준으로 하였으며, 전상장골극에서 외과까지 하지길이측정 시 10mm이상인 자로 26명을 선발하여 무작위로 운동치료군과 관절가동술군으로 각각 13명씩 배치하였다. 제외기준은 6개월 이내에 요통으로 도수교정이나 종양과 같은 병리학적 소견이나 큰 외상으로 척추 수술경험환자, 류마티스 질병이 있는 자, 최근 통증의 경감을 위한 치료나 어떤 약물을 주기적으로 복용하고 있는 자, 구조적 문제가 있는 자, 신경학적 문제가 있는 자 또는 지난 3개월 동안 큰 병원에서 치료를 받은 자 그리고 주 3일 이상 운동을 하는 자는 제외시켰다(Matti et al, 2003). 실험에 참가하기 전에 실험 전 과정에 대한 설명과 자발적 동의를 받았다.

## 2. 연구방법

### 1) 실험방법

#### (1) 관절가동술

관절가동술은 하지길이차이에 가장 영향을 많이 미치는 천장관절에 대하여 실시하였다. 관절가동술을 실시하기 전에 실제 하지길이 측정, 천골 고정검사와 전상장골극, 후상장골극, 장골능 촉진을 통해 후방 회전된 장골을 확인하였다.

천골 고정검사는 대상자가 선 자세에서 검사자는 한쪽 엄지로 후상장골극을 촉진하고, 다른 엄지로 반대편과 평행한 위치의 천골을 촉진한 다음 대상자에게 한발로 서서 반대쪽 무릎을 굴곡시켜 가슴까지 당기게 한다. 이때 동측 장골의 후상장골극은 후하방으로 움직임이 일어나는 것이 정상이고, 무릎을 구부린 쪽의 천장관절의 움직임이 적거나 위로 올라가게 되면 천장관절의 저운동성 또는 '막힘(blocked)' 상태이며 이 검사의 양성반응으로 간주하였다(Woerman, 1989).

관절가동술은 대상자를 침대에 엎드리게 한 다음 천골에 대하여 장골을 전상방으로 2등급으로 10초간 실시 2초 휴식 10회 실시하였다. 관절가동술은 주 3회 4주간 실시하였다(그림 1).



그림 1. 천장관절 가동술

## (2) 운동치료

운동치료 운동군은 스트레칭 운동을 30초 이완, 중간범위에서 10초간 저항운동으로 10회씩 대퇴직근과 장요근, 슬괵근에 적용하였다.

대퇴직근의 검사와 치료를 위하여 엘리검사(Ely's test) 방법을 사용하였다. 대상자를 검사대에 앞드리게 하고, 검사자는 수동적으로 대상자의 슬관절을 굴곡시켜 대퇴직근의 단축유무를 검사하였다(Gruebel-Lee, 1983). 한쪽 슬관절을 굴곡할 때 같은쪽 고관절이 굴곡된다면, 같은쪽의 대퇴직근이 단축함을 의미하며 양쪽 부위를 검사하고 비교해 보아야한다. 양쪽을 비교해 보았을때 더 많이 단축된 쪽 또는 양성반응을 보인 쪽을 위와 같은 방법으로 30초 이완 시킨후 중간범위에서 10초간 저항운동으로 10회 왕복하여 실시하였다(그림 2).



그림 2. 대퇴직근의 단축 검사와 운동치료

장요근의 검사와 치료를 위해 패트릭검사(Patrick test)를 실시하였다. 대상자는 바로 눕게 하고, 검사자는 환자의 반대편 다리의 슬관절 윗부분에 검사하고자 하는 다리의 발뒤꿈치를 놓게 하여 고관절을 외전, 외회전 되도록 한다. 검사자는 외전된 다리를 검사대 아래쪽으로 천천히 눌러 신전되도록 한다. 음성반응은 적어도 반대쪽다리와 평행할 수 있다. 양성반응은 검사다리가 반대쪽 퍼진 다리보다 위에 남아 있게 된다. 양쪽을 비교해 보았을 때 더 많이 단축된 쪽 또는 양성반응을 보인 쪽을 30초 이완 시킨 후 중간범위에서 10초간 저항운동으로 10회 반복하여 실시하였다(그림 3) (Trendelenburg, 1998).

슬괵근의 검사와 치료를 위해서 하지직거상(SLR) 검사 방법을 사용하였다. 바로 누운 대상자는 슬관절을 구부리지 않고 고관절을 최대한 굴곡시킨다. 요추를 바닥에 붙이고 굴곡시 70도, 요추의 전만이 있고 80도 굴곡할 수 있다면 음성반응이며 할 수 없다면 양성반응이다. 양쪽을 비교해 보았을 때 더 많이 단축된 쪽 또는

양성반응을 보인쪽을 30초간 이완시킨 후 중간범위에서 10초간 저항운동으로 10회 반복하여 실시하였다. 운동은 주 3회 4주간 실시하였다(그림 4).



그림 3. 장요근의 단축 검사와 운동치료



그림 4. 슬괵근의 단축 검사와 운동치료

## 2)측정방법

### (1) 실제 하지길이 측정

하지의 길이를 측정하기 쉬운 방법으로는 검사자를 선 자세에서 양쪽 장골극을 측지하는 것이다(Mann et al, 1984). 하지만 쉬운 반면 내부적 검사와의 일치성이 부족하다. 흔히 사용되는 방법으로 전상장골극에서 외과(lateral malleolus)까지의 거리를 측정하는 줄자측정방법(tape measure method; TMM)이 사용된다(Beattie et al, 1988; Woerman et al, 1984). Beattie 등(1990)은 TMM 방법을 이용한 하지길이 차이가 방사선학적 소견과 비교 시 유의한 차이가 없다고 보고하여 하지길이 측정에 대한 TMM방법의 신뢰성을 확신하였다. 검사 측정을 하기 전에 검사자는 골반형태, 골반위치, 하지의 균형을 파악한 다음(Clarke, 1972; Fisk & Balgent, 1975; Woerman, 1984), 양쪽 하지를 15~20cm(4~8인치)를 벌리고 나란히 쪽 펴게 하고 침대 위에 똑바로 눕게 한다. 측정은 근소모증(muscle wasting) 또는 비만증인 경우 변경될 수도 있기 때문에 전상장골극에서 외과까지 줄자를 이용하여 측정자간 신뢰도를 높이기 위해 3회 측정하여 평균값을 사용하였다. 모든 측정은 치료 전, 치료 2주후, 치료 4주 후에 각각 측정하였다(그림 5).

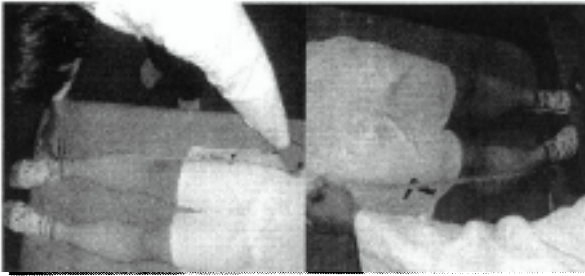


그림 5. 실제 하지길이 측정



그림 7. 관절 가동범위측정

## (2) 하지 근력측정

하지에 대한 근력측정은 Biodex System3 Pro(Biodex Medical System, Inc, USA)를 이용하여 슬관절의 굴곡, 신전을 고관절 굴곡위로 등척성 수축력을 측정하였다. 측정 시 대상자를 최대한 편안하게 하여 실험용 의자에 앉게 하고 다른 근육군의 보상작용을 막기 위해 벨트로 체간을 고정하였고, 주동수에 대하여 외측범위로 5초, 휴식 5초, 내측범위로 5초를 한 세트로 하여 자료의 신뢰도를 높이기 위해 3회 측정하여 평균값을 사용하였다. 모든 측정은 치료 전, 치료 2주 후, 치료 4주 후에 각각 측정하였다(그림 6) (정연우, 2006).



그림 6. 하지 근력 측정

## (3) 관절 가동범위측정

척추 전체 전방굴곡가동범위는 임상에서 많이 사용하고 있으며 높은 측정자내-측정자간 신뢰도를 가지고 있는 Finger to floor test(F-T-FT)를 이용하여 대상자가 발모양이 그려진 발판 위에 올라서서 척추를 최대한 전방굴곡 하였을 때의 중지와 발판 사이의 거리를 줄자를 이용하여 측정하였다(Ganvin et al., 1990). 측정자간 신뢰도를 높이기 위해 3회 측정하여 평균값을 사용하였고, 모든 측정은 치료 전, 치료 2주후, 치료 4주 후에 각각 측정하였다(그림 7).

## 3. 자료 분석방법

측정된 자료는 SPSS PC+/window version 12.0을 이용하여 통계처리 하였다. 관절가동술군, 운동치료군의 치료 전과 치료 2주 후, 치료 4주후 치료기간에 따른 하지 길이 차이, 근력 변화, 관절가동범위 변화를 알아보기 위해 반복측정 분산분석과 어느 시점에서 효과가 가장 좋았는지를 검정하기 위해 대비 검정을 사용하였다. 통계학적 유의성 검증을 위한 유의수준  $\alpha$ 는 0.05로 하였다.

## III. 연구 결과

### 1. 연구대상자의 일반적 특성

본 연구에 참여한 대상자는 총 26명으로 연령은 19세에서 25세이였으며 평균 연령은 21.84세 이였으며, 평균 신장은 165.65cm이었고, 평균 체중은 58.42 kg 이었다. 성별 분포는 남성이 9명이었고, 여성이 17명이었으며, 운동치료군과 관절가동술군의 성별, 연령, 신장, 체중에 대한 Levene의 분산의 동질성에 대한 검정에서 통계학적으로 유의한 차이는 없었고( $p>.05$ ), (표 1) 운동치료군과 관절가동술군의 대상자에 대한 일반적 특성에 있어 차이가 없었다.

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

	운동치료군(n=13)	관절가동술군(n=13)
성별	남자(n=2) 여자(n=11)	남자(n=7) 여자(n=6)
나이	20.84±1.67	22.84±1.51
신장	163.61±6.39	167.69±8.78
체중	54.23±9.99	62.61±12.76

## 2. 치료기간에 따른 하지길이 차이 비교

운동치료군과 관절가동술군의 치료 전과 2주후, 치료 후에 대한 하지길이에서 운동치료군의 치료 전은  $8.69 \pm 0.9$ 이였으며, 2주 후는  $8.3 \pm 0.67$ 이었고, 치료 후는  $0.07 \pm 0.07$ 이였으며, 관절가동술군의 치료 전은  $11.76 \pm 0.91$ 이였으며, 2주 후는  $9.46 \pm 0.58$ 이었고, 치료 후는  $0.01 \pm 0.01$ 이였다(표 2, 그림 8).

표 2. 양측 하지길이 차이에 대한 비교 (단위 : mm)

집단	시간	평균±표준오차
운동치료군 (n=13)	치료전	$8.69 \pm 0.9$
	2주후	$8.3 \pm 0.67$
	치료후	$0.07 \pm 0.07$
관절가동술군 (n=13)	치료전	$11.76 \pm 0.91$
	2주후	$9.46 \pm 0.58$
	치료후	$0.01 \pm 0.01$

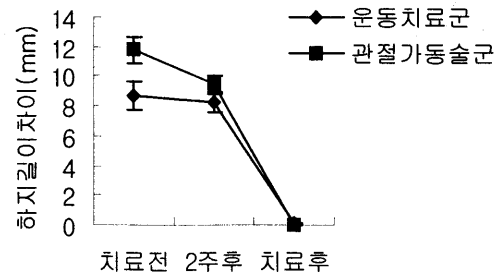


그림 8. 운동치료와 관절가동술간의 하지길이 차이 변화

치료 후 집단-내 하지길이 차이에 있어서 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ ).(표 3). 집단-내 하지길이차이에 있어서 통계학적으로 유의한 차이가 있었고( $p < .05$ )(표 3) 치료기간에 따른 차이를 알아보기 위해 대비검정을 실시한 결과, 운동치료군과 관절가동술군 모두 치료전과 치료후 하지길이 차이에 있어서 통계학적으로 유의한 차이가 있었다.( $p < .05$ )(표 4).

표 3. 치료기간에 따른 하지길이 차이에 대한 효과 검정

		제Ⅲ유형 제곱합	df	MS	F	p
운동치료군	시간	615.84	2	307.92	59.84	.00
	오차	123.48	24	5.14		
관절가동술군	시간	1011.23	2	505.61	125.39	.00
	오차	96.76	24	4.03		

표 4. 하지길이 차이에 대한 개체-내 대비 검정

	소스	시간	제Ⅲ유형 제곱합	df	MS	F	p
운동치료	시간	치료전 대 치료후	964.92	1	964.92	85.72	.00
		2주 후 대 치료후	880.69	1	880.69	150.32	.00
관절가동술	시간	치료전 대 치료후	1800.69	1	1800.69	165.83	.00
		2주 후 대 치료후	1163.77	1	1163.77	262.35	.00

## 3. 치료기간에 따른 가동범위 차이에 대한 비교

운동치료군과 관절가동술군의 치료 전과 2주후, 치료 후에 대한 가동범위의 변화에서 운동치료군의 치료 전은  $62.30 \pm 29.24$ 이였으며, 2주 후는  $95.00 \pm 28.80$ 이였

고, 치료 후는  $119.23 \pm 29.07$ 이였으며, 관절가동술군의 치료 전은  $38.84 \pm 16.94$ 이였으며, 2주 후는  $79.61 \pm 15.67$ 이었고, 치료 후는  $118.46 \pm 12.85$ 이였다(표 5, 그림 9).

표 5. 가동범위 차이에 대한 비교 (단위 : mm)

집단	시간	평균±표준오차
운동치료군(n=13)	치료전	62.30±29.24
	2주후	95.00±28.80
	치료후	119.23±29.07
관절가동술군(n=13)	치료전	38.84±16.94
	2주후	79.61±15.67
	치료후	118.46±12.85

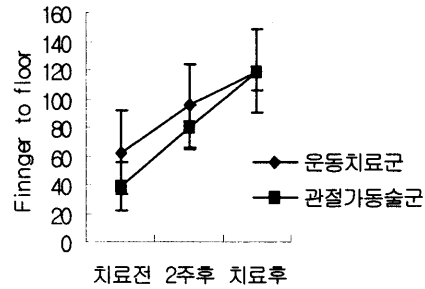


그림 9. 운동치료군과 관절가동술군의 가동범위의 변화

치료 후 집단-내 가동범위 차이에 있어서 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $p<.05$ ), (표 6). 집단-내 가동범위에 있어서 통계학적으로 유의한 차이가 있었고 ( $p<.05$ ) 치료 후 운동치료군, 관절가동술군의 치료형태

에 따른 차이를 알아보기 위해 대비검정을 실시한 결과, 운동치료군과 관절가동술군 모두 치료전과 치료 후 가동범위에 있어서 통계학적으로 유의한 차이가 있었다 ( $p<.05$ ), (표 7).

표 6. 치료기간에 따른 가동범위 차이에 대한 효과 검정

		제Ⅲ유형제곱합	df	MS	F	p
운동치료	시간	22216.66	2	10608.33	30.55	.00
	오차	8333.33	24	347.22		
관절가동술	시간	41208.97	2	20604.48	16.76	.00
	오차	29491.02	24	1228.79		

표 7. 가동범위에 대한 개체-내대비

	소스	시간	제Ⅲ유형 제곱합	df	MS	F	p
운동치료	시간	치료전 대 치료후	42123.08	1	42123.08	34.44	.00
		2주 후 대 치료후	7632.69	1	7632.69	35.33	.00
관절가동술	시간	치료전 대 치료후	82401.92	1	82401.92	26.42	.00
		2주 후 대 치료후	19617.31	1	19617.31	41.24	.00

#### 4. 치료기간에 따른 근력의 변화에 대한 비교

##### (1) 좌측 신전근

운동치료군과 관절가동술군의 치료 전과 2주후, 치료 후에 대한 좌측 신전근 근력 변화에서 운동치료군의 치

료 전은  $155.42 \pm 16.67$ 이었으며, 2주 후는  $158.27 \pm 16.89$ 이었고, 치료 후에는  $142.91 \pm 16.69$ 이었으며, 관절가동술군의 치료 전은  $175.49 \pm 19.28$ 이었으며, 2주 후는  $190.08 \pm 25.00$ 이었고, 치료 후에는  $208.03 \pm 26.86$ 이었다(표 8, 그림 10).



표 8. 좌측 신전근 근력 차이에 대한 비교

집단	시간	평균±표준오차
운동치료군(n=13)	치료전	155.42±16.67
	2주후	158.27±16.89
	치료후	142.91±16.69
관절가동술군(n=13)	치료전	175.49±19.28
	2주후	190.08±25.00
	치료후	208.03±26.86

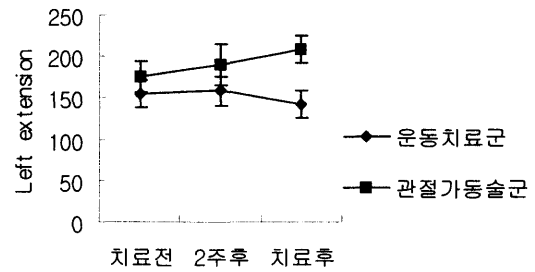


그림 10. 운동치료군과 관절가동술군의 좌측 슬관절 신전근력의 변화비교

치료 기간에 따른 운동치료군, 관절가동술군의 좌측 슬관절 신전근에 있어서 통계학적으로 유의한 차이가 없었고( $p>.05$ ), 치료기간과 치료방법에 따른 상호작용은 통계학적으로 유의한 차이가 없었다( $p>.05$ ), (표 9). 집단-내 좌측 슬관절 신전근에 있어서 통계학적으로

유의한 차이가 없었고( $p>.05$ ), 치료후 운동치료군, 관절가동술군의 치료형태에 따른 차이를 알아보기 위해 대비검정을 실시한 결과, 운동치료군과 관절가동술군간 모두 치료전과 치료후 근력 차이에 있어서 통계학적으로 유의한 차이가 없었다( $p>.05$ ), (표 9).

표 9. 치료기간에 따른 근력 차이에 대한 효과 검정

		제Ⅲ유형제곱합	df	MS	F	p
운동치료군	시간	1735.77	2	867.88	3.24	.57
	오차	6427.9	24	267.82		
관절가동술군	시간	6909.62	2	3454.81	3.34	.52
	오차	24771.57	24	1032.14		

## (2) 우측 신전근

운동치료군과 관절가동술군의 치료 전과 2주후, 치료 후에 대한 우측 신전근 근력 변화에서 운동치료군의 치료 전은  $149.16\pm18.14$ 이었으며, 2주 후는  $141.82\pm17.42$ 이었고, 치료 후는  $144.53\pm16.53$ 이었으며, 관절가동술군의 치료 전은  $177.76\pm19.45$ 이었으며, 2주 후는  $190.70\pm22.34$ 이었고, 치료 후는  $225.73\pm21.34$ 이었다(표 10, 그림 11).

운동치료군의 우측 슬관절 신전근력의 변화는 유의한 차이가 없었고( $p<.05$ ), 관절가동술군의 치료 전은  $177.76\pm19.45$  이었으며, 2주 후는  $190.70\pm22.34$ 이었고, 치료 후는  $225.73\pm21.34$ 로(표 11) 유의한 차이가 있었다( $p<.05$ ). 치료 후 집단-내 우측 슬관절 신전근력의 변화에 있어서 관절가동술군만 통계학적으로 유

의한 차이가 있었다( $p<.05$ )(표 10). 치료후 관절가동술군의 치료형태에 따른 차이를 알아보기 위해 대비검정을 실시한 결과, 관절가동술군이 치료전과 치료후 근력에 있어서 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $p<.05$ )(표 12).

표 10. 우측 신전 근력 차이에 대한 비교

집단	시간	평균±표준오차
운동치료군(n=13)	치료전	149.16±18.14
	2주후	141.82±17.42
	치료후	144.53±16.53
관절가동술군(n=13)	치료전	177.76±19.45
	2주후	190.70±22.34
	치료후	225.73±21.34



## (3) 좌측 굴곡근

운동치료군과 관절가동술군의 치료 전과 2주후, 치료 후에 대한 좌측 굴곡근 근력 변화에서 운동치료군의 치료 전은  $70.26 \pm 7.34$ 이었으며, 2주 후는  $82.47 \pm 9.28$ 이었고, 치료 후는  $69.21 \pm 7.31$ 이었으며, 관절가동술군의 치료 전은  $84.30 \pm 8.45$ 이었으며, 2주 후는  $86.00 \pm 9.19$ 이었고, 치료 후는  $135.36 \pm 49.53$ 이었다 (표 13, 그림 12).

운동치료군과 관절가동술군의 치료 전과 2주후, 치료 후에 대한 좌측 슬관절 굴곡근력의 변화는 운동치료군의 치료 전은  $70.26 \pm 7.34$ 이었으며, 2주 후는  $82.47 \pm 9.28$ 이었고, 치료 후는  $69.21 \pm 7.31$ 로 유의한 차이가 있었고( $p < .05$ ), 관절가동술군은 유의한 차이가 없었다 (표 14). 치료 후 집단간 가동범위 차이에 있어서 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ ), (표 13). 집단-내 좌측 슬관절 굴곡근에 있어서 운동치료군만 유의한 차이가 있었고( $p < .05$ ) 치료후 운동치료군, 관절가동

술군의 치료형태에 따른 차이를 알아보기 위해 대비검정을 실시한 결과, 운동치료군만 치료후의 근력의 변화에 있어서 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ ), (표 15).

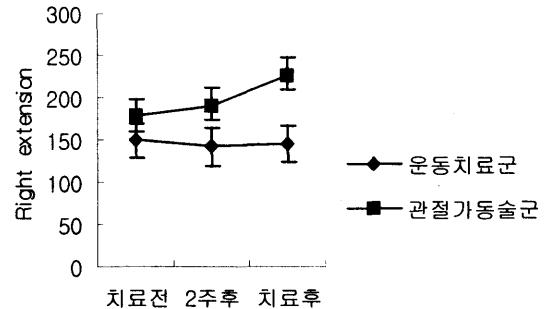


그림 11. 운동치료군과 관절가동술군의 우측 슬관절 신전근력의 변화 비교

표 11. 치료기간에 따른 근력 차이에 대한 효과 검정

제 III 유형제 공급합			df	MS	F	p
운동치료군	시간	358.05	2	179.02	0.59	.56
	오차	7243.66	24	301.81		
관절가동술군	시간	16015.76	2	8007.88	15.55	.00
	오차	12356.98	24	514.87		

표 12. 관절가동술군의 근력에 대한 개체-내 대비 검정

소스	시간	제 III 유형 제 공급합	df	MS	F	p
관절가동술	치료전 대 치료후	29913.61	1.00	29913.61	48.06	.00
	2주 후 대 치료후	15960.02	1.00	15960.02	11.31	.01

## (4) 우측 굴곡근

치료 기간에 따른 운동치료군, 관절가동술군의 우측 슬관절 굴곡근에 있어서 운동치료군과 관절가동술군은 통계학적으로 유의한 차이가 없었다( $p > .05$ ), (표 16, 그림 13).

집단-내 우측 슬관절 굴곡근에 있어서 통계학적으로

유의한 차이가 없었고( $p > .05$ ) 치료후 운동치료군, 관절가동술군의 치료형태에 따른 차이를 알아보기 위해 대비검정을 실시한 결과, 운동치료군과 관절가동술군 모두 치료전과 치료후 근력 차이에 있어서 통계학적으로 유의한 차이가 없었다( $p > .05$ ), (표 17).

표 13. 좌측 굴곡근 근력 차이에 대한 비교

집단	시간	평균±표준오차
운동치료군(n=13)	치료전	70.26±7.34
	2주후	82.47±9.28
	치료후	69.21±7.31
관절가동술군(n=13)	치료전	84.30±8.45
	2주후	86.00±9.19
	치료후	135.36±49.53

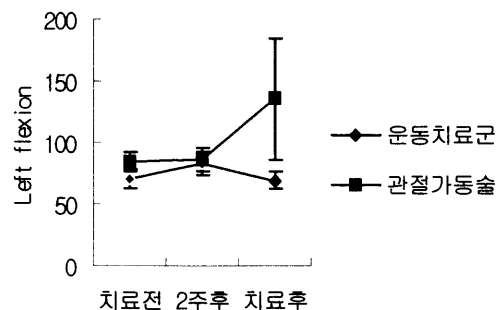


그림 12. 운동치료군과 관절가동술군의 좌측 슬관절 굴곡근력의 변화 비교

표 14. 치료기간에 따른 근력 차이에 대한 효과 검정

		제Ⅲ유형제곱합	df	MS	F	p
운동치료군	시간	1412.69	2	706.34	5.66	.01
	오차	2994.74	24	124.78		
관절가동술군	시간	21869.17	2	10934.59	1.05	.36
	오차	248680.08	24	10361.67		

표 15. 운동치료군의 근력에 대한 개체-내 대비 검정

	소스	시간	제Ⅲ유형제곱합	df	MS	F	p
운동치료군	시간	치료전 대 치료후	14.44	1.00	14.44	0.52	.48
		2주 후 대 치료후	2286.29	1.00	2286.29	6.32	.03

표 16. 우측 굴곡근 근력 차이에 대한 비교

집단	시간	평균±표준오차
운동치료군(n=13)	치료전	74.66±8.6
	2주후	73.91±9.53
	치료후	72.17±7.34
관절가동술군(n=13)	치료전	96.76±10.88
	2주후	112.73±24.05
	치료후	100.59±10.08

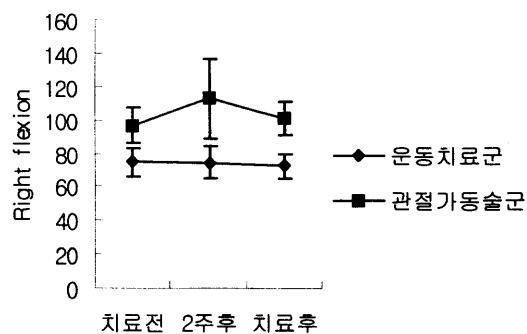


그림 13. 운동치료군과 관절가동술군의 우측 슬관절 굴곡근력의 변화 비교

표 17. 치료기간에 근력 차이에 따른 효과 검정

		제Ⅲ유형재조합	df	MS	F	p
운동치료군	시간	42.47	2	21.23	0.11	.89
	오차	4541.22	24	189.21		
관절가동술군	시간	1805.82	2	902.91	0.67	.51
	오차	32197.3	24	1341.55		

#### IV. 고 찰

자세란 특정 활동을 위한 신체 각 부분의 상대적인 배열을 의미하는 체위, 태도 혹은 신체를 지지하는 특징적 방법으로 정의된다(Smith et al, 1996). 자세는 주어진 순간의 모든 관절, 위치를 통틀어 말하는 것으로 정적인 자세정렬을 하고 있을 때 다양한 관절과 신체 분절 내에서 가장 잘 묘사된다. 척추는 정상적인 곡선을 이루고 있고, 하반신의 골격은 체중을 유지할 수 있는 이상적인 정렬상태를 하고 있다(Kendall, 1993). 인체는 정교한 건물과 같아서 다리와 골반, 척추를 중심으로 좌, 우 대칭을 이루으로써 균형을 이룬다. 따라서 하지의 불균형은 곧 인체의 불균형 상태를 의미한다. 그리고 개인적인 하지길이 차이(LLD)의 측정은 종종 근골격계 검사의 중요한 구성성분이 되기도 한다(Beattie et al, 1990).

하지길이 차이의 원인은 골절 및 절단에 의한 상해, 호르몬 이상으로 인한 비정상적 골성장 및 억제, 잘못된 습관, 하지 부분별 염력이나 불완전한 자세 등을 들 수 있다(Waidelich et al, 1994). 하지길이차이가 있으면 중심자세위치가 이동한다고 보고하였다(Mahar et al, 1985). 단지 1mm 정도의 하지길이차이가 있어도 의미 있는 자세이동이 있고, 자세 동요가 증가하였다. 하지길이차이에 의한 생체 역학적 스트레스와 근육의 불균형은 보행중의 역동적 힘과 기립 시 정적 힘의 복합체가 된다. 하지길이차이가 존재했을 때 단하지쪽으로 발의 보행표면은 편평하기 때문에 발목은 회내면으로 이동되는 발은 외측으로 밀려감에 따라 무릎이 외반되어 내측 무릎인대에 부하가 증가한다고 하였다. 이러한 영향은 천장골에 스트레스가 가중되기 때문에 결과적으로 슬관절 손상이 빈번하게 발생할 수 있다.

Friberg(1983)는 하지길이차이와 다리 및 발의 스트레스 골절관계에 대해 연구했다. 그녀는 운동을 하지 않는 사람들에게는 하지길이차이가 큰 문제를 야기하지

않지만, 운동을 하는 사람에게는 10mm 정도의 하지길이 차이가 있어도 몇 개의 근육군 활동만 과도하게 증가하고, 나머지 근육들은 대부분 이용되지 않기 때문에 심각한 문제를 발생시킨다고 보고하였다. 요통이 심한 운동선수에게서 나타나는 하지 길이차이와 근육의 불균형은 이와 같은 연구결과로 알 수 있듯이 대부분 동반되어 나타난다. Kleim(1968, 1982)은 고등학교 체육특기자를 대상으로 한 조사에서 하지길이에 차이가 있으면 근육강도가 다르다는 것을 발견했다. 하지길이차이가 있을 때 보행형태는 어떻게 변경되는가 하는 또 다른 연구에서 Kleim은 체육특기자들의 무릎 등에 잠재적인 손상 가능성이 증가하는 기전을 설명했다. 박기덕(2005)의 연구에서 다리길이차이로 인한 아동들은 10도 내외의 척추측만증을 가진 학생들이 대부분이었으며, 만성적 요통과 두통, 그리고 무릎의 통증을 호소하는 경우가 많았으나, 골반교정 후 하지길이가 일치 하면서 통증이 감소하는 현상이 나타났으며, 이러한 통증들이 해소되면서 근육의 불균형이 서로 대칭을 이루어지고, 평형성 또한 향상 되어졌고, 측만에 따른 근육의 좌·우 비대칭이 대칭을 이루게 되면서 유연성 또한 증가되어졌다고 하였다. 이와 같이 하지길이에 관한 연구는 많았으나, 관절가동술과 운동치료를 통해 하지길이 차이를 교정하여 비교한 연구사례는 없었다. 유사한 논문으로는 위에서 언급한 논문 이외에도 관절가동술을 이용한 논문이나 운동치료를 이용해 자세를 교정하는 논문은 있었으나, 하지길이 차이를 교정하는데 접목한 연구는 없었다.

본 연구에서는 관절가동술군과 운동치료군의 모두에서 하지길이의 감소가 있었다. 선행연구에서는 천장관절 기능부전으로 인한 요통환자를 대상으로 도수교정후의 골반경사 비대칭, 다리길이차이, 고관절의 회전에 미치는 생체역학적인 변화를 알아보기 위해 온습포, 초음파, 간섭파치료와 같은 일반적인 물리치료를 실시한 다음 도수교정을 좌·우측을 비교하여 관골이 다른 한

쪽보다 더 전방회전 되어 있는 쪽의 천장관절에서만 도수교정을 시행하였다. 도수교정 후에 피검자의 골반전방경사각도는 감소하였고, 또한 하지길이차이도 감소하였다고 하였다(오승길, 2001). 선행연구에서 천장관절의 도수교정으로 하지길이 차이의 감소에 효과가 있는 것으로 본 연구결과와 유사하였다. 이러한 결과들은 운동치료와 관절가동술로 인해 골반전방경사의 증감에 따라 다리길이 차이가 증감을 가져올 수 있다고 사료된다.

운동치료군의 척추 가동범위에서 치료 후에 가동범위의 증가를 보였다. 선행논문에서는 정적 스트레칭과 MET 스트레칭이 척추신전근의 신장성에 미치는 영향을 알아볼 목적으로 건강한 남녀 대학생 42명(대조군 남녀 7명씩, 정적 스트레칭군 남녀 7명씩, MET 스트레칭군 남녀 7명씩)을 대상으로 정적 스트레칭 및 MET 스트레칭을 시행하여 적용한 결과 정적 스트레칭과 MET 스트레칭이 척추신전근의 신장성을 증가시키는 효과를 보여주고 있으며, 정적 스트레칭과 MET 스트레칭이 신장 효과를 더욱 더 높여줄 수 있다고 나타났다(김영빈, 2006). 본 연구결과에서 알 수 있듯이 MET 스트레칭이 가동성 증가에 효과가 있는 것으로 나타났다. 관절가동술군의 척추 가동범위에서 치료후에 가동범위의 증가를 보였다. 선행연구에서는 관절가동운동군과 맥켄지운동군, 그리고 도구를 이용한 군으로 20명씩 무작위 선정하여 연구를 시행하였다. 그 결과 3주 치료 후 관절가동운동군이 맥켄지운동군과 도구를 이용한 군보다 상대적으로 통증 수치 감소와 경추가동범위 증가가 크게 나타났다(김현정 등, 2003). 본 연구 결과에서 알 수 있듯이 관절가동술이 가동범위 증가에 효과가 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과들은 관절 가동운동이 동통과 근 방어(muscle guarding)을 감소시키는 신경생리학적 효과이며, 또한 구축된 조직을 신장시키거나 파열시키는 등의 기계적 효과를 얻기 위해 사용할 수 있는 기술이다. 이러한 효과들이 능동운동의 가동성에 증가를 가져다 줄 수 있기 때문이라고 사료된다(Paris, 1998). 40대 성인남성을 대상으로 12주간 주 3회 1RM의 80% 고강도로 8회 반복 저항트레이닝을 행한 결과 다리신전, 굴곡력과 근횡단면적이 유의 하게 증가하였다고 보고하였다(이강우 등, 2004). 본 연구에서는 운동치료가 근력증가에 큰 영향을 미치지 못하였으나, 선행연구에서는 운동치료가 근력증가에 영향을 미쳤다. 이러한 차이는 선행연구의 치료기간에 비해 단기간의 치료를 하였다는 점과 실험방법에서도 운동 반복 횟수

와 운동의 종류가 적었다는 차이가 있었고, 가장 큰 차이점으로는 선행연구는 저항트레이닝 위주의 운동을 하였고, 본 연구에서는 MET기법으로 운동을 한 차이가 있었기 때문이라고 사료된다. 관절가동술군의 근력 측정결과 좌·우측 슬관절 굴곡근, 좌·우측 슬관절 신전근의 모두에서 근력의 증가를 나타냈다. Kleim(1968, 1982)은 고등학교 체육특기자를 대상으로 한 조사에서 하지길이에 차이가 있으면 근육강도가 다르다는 것을 발견했다(박기덕, 2005). 본연구에서는 하지길이차이가 있는 사람에게 각각 운동치료와 관절가동술을 적용하고 근력의 변화를 측정한 결과 관절가동술군에서 근력에 유의한 증가를 보였다. 이것은 관절가동술이 근력증가에 효과를 보이며 동시에 하지길이차이의 감소에도 효과적이라고 할 수 있다.

본 연구결과는 하지길이차이가 나는 대상자에게 관절가동술과 운동치료를 적용하였을 때 관절가동술군과 운동치료군 모두 하지길이차이가 감소하였지만 관절가동술군이 하지길이 차이를 감소시키는데 더욱 효과적인 것으로 나타났다. 우리는 4주라는 단기간 치료를 하였기 때문에 관절가동술이 더욱 효과적인 것으로 나타났지만, 좀 더 확실하고 정확한 비교를 위해서는 많은 표본으로 장기간의 치료기간을 설정하고 환자의 여러 상태를 고려하여 실시하며, 두 치료를 병행하여 적용한 군을 첨가하여 실시하는 연구가 필요하다고 사료된다.

## V. 결 론

본 연구는 운동치료와 관절가동술이 하지길이, 가동범위, 근력에 미치는 영향을 알아내기 위하여 운동치료와 관절가동술을 주 3회 4주 동안 운동치료군 13명, 관절가동술군 13명, 총 26명을 대상으로 2007년 3월 12일부터 2007년 4월 9일까지 4주간 적용하여 연구를 실시하였다. 치료기간에 따른 각각의 측정치와 치료방법에 따른 측정치를 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 하지길이 차이에서는 운동치료군과 관절가동술군 모두가 증가 하였으나 관절가동술군에서 더 많이 증가하였다.
2. 가동범위 측정에서 역시 두실험군 모두가 증가하였으나 관절가동술군이 더 많이 증가하였다.
3. 근력의 측정에서는 관절가동술군은 근력이 증가했지만 운동치료군에서는 근력증가가 거의 없었다.

결론적으로, 하지길이 차이에 대한 운동치료와 관절

가동술 모두 증가하였으나 관절가동술에서 좀 더 많은 증가를 얻을 수 있었다. \*

### 참 고 문 헌

- 고미마사요시 외 2명. 골반조정으로 건강치료, 도서출판 북피아, 2002.
- 공원태, 정연우, 배성수. 천장관절가동술과 요천추부안정화 운동이 균형능력에 미치는 영향. 대한물리치료학회지. 2005;17(3):285-295.
- 김영빈. 정적 스트레칭과 엠이티 스트레칭이 척추신전근 긴장성에 미치는 영향. 한국스포츠리서치. 2006;17(3):401-410.
- 박기덕. 골반교정이 초등학교생들의 평형성, 유연성 및 하지길이에 미치는 영향. 한국발육발달학회지. 2005;13(2):13-22.
- 김현정, 장철, 배성수. 관절가동운동이 경부통에 미치는 영향. 대한물리치료학회지. 2003;15(3):679-691.
- 오승길. 요통환자의 엉치엉덩관절 기능부전에 대한 도수교정 후에 하지의 생체역학적인 변화, 경희대학교 박사학위논문, 2001.
- 이강우, 조혁재. 12주간의 저항운동 및 플라이오메트릭 운동이 하지근력 및 근지구력에 미치는 영향. 한국스포츠리서치. 2004;15(6):1099-1106.
- 이승도. 일반인의 기능적 하지 길이 차이비교. 한국스포츠리서치. 2004;15(5):2267-2276.
- 정연우. 상위교차증후군에 대한 운동치료가 근육불균형에 미치는 영향, 대구대학교박사학위논문, 2006.
- Beal MC. The short leg problem. J Am Osteopath Assoc. 1977;76(10):745-751.
- Beattie P, Rothstein JM, Kopriva L. The clinical reliability of measuring leg length. Phys Ther. 1988;68:588.
- Beattie P, Lsaacson K, Riddle DL. et al. Validity of derived measurements of leg-length differences obtained by use of a tape measure. Phys Ther. 1990;70:150-157.
- Clarke GR. Unequal leg length: an accurate method of detection and some clinical results. Rheumatol Phys Med. 1972;11(8):385-390.
- Edinger A, Biedermann F. Kurzes Bein: Schiefes Becken. Fortschr Geb Rontgen. 1957;86:754-762.
- Eng JJ, Pierrynowski MR. Evaluation of soft foot orthotics in the treatment of patellofemoral pain syndrome. Phys Ther. 1993;73(2):62-68.
- Fisk JW, Baigent ML. Clinical and radiological assessment of leg length. N Z Med J. 1975;81 (540):477-480.
- Friberg O. Clinical symptoms and biomechanics of lumbar spine and hip joint in leg length inequality. Spine. 1983;8(6):643-651.
- Friberg O. Biomechanical significance of the correct length of lower limb prostheses: a clinical and radiological study. Prosthet Orthot Int. 1984;8 (3):124-129.
- Ganvin MG, Riddle DL, Rothstein JM. Reliability of clinical measurements of forward bending using the modified fingertip-to-floor method. Phys Ther. 1990;70(7):443-447.
- Gruebel-Lee DM. Disorders of the Hip. Philadelphia, JB Lippincott Co, 1983.
- Gofton JP, Trueman GE. Studies in osteoarthritis of the hip. II. Osteoarthritis of the hip and leg-length disparity. Can Med Assoc J. 1971;104(9):791-799.
- Kendall FP, McCreary EK, Provance P. Muscle testing and function(4th ed). William & Wilkins, Baltimore, 1993.
- Kleim KK, Buckley KC. Asymmetries of growth in the pelvis and legs of growing children: Summation of a three year study, 1965-1969, 1968.
- Kleim KK. Developmental asymmetries of the weight bearing skeleton and its implication in knee stress and knee injury. Athletic Training. 1982; 18:207-208.
- Mann M, Glasheen-Wray M, Nyberg R. Therapist agreement for palpation and observation of iliac crest heights. Phys Ther. 1984;64(3):334-338.
- Mahar RK, Kirby RL, MacLeod DA. Simulated leg-length discrepancy: its effect on mean center-of-pressure position and postural

- sway. Arch Phys Med Rehabil. 1985;66(12):822-824.
- Macintyre JG, Taunton JE, Clement DR et al: Running injuries. Clin J Sport Med. 1991;1(2):81-87.
- Viljanen M, Malmivaara A, Uitti J, Rinne M, Palmroos P, Laippala P. Effectiveness of dynamic muscle training, relaxation training, or ordinary activity for chronic neck pain: randomised controlled trial. BMJ. 2003;327(7413):475.
- Paris SV. Foundation of Clinical Orthopaedics, Course, 19-27, 153-266, 1998.
- Post WR, Teitge R, Amis A. Patellofemoral malalignment: looking beyond the viewbox. Clin Sports Med. 2002;21(3):521-546.
- Redler I. Clinical significance of minor inequalities in leg length. New Orleans Med Surg J. 1952;104 (8):308-312.
- Shands AR. Handbook of orthopedic Surgery(6th ed), p.32. St. Louis, CV Mosby Co, 1963.
- Smith LK, Weiss EL, Lehmkuhl LD. Brunnstrom's clinical kinegiology(5th ed), FA Davis Co, 1996.
- Trendelenburg F. Trendelenburg's test: 1895. Clin Orthop Relat Res. 1998;355:3-7.
- Waidelich HA, Strecker W, Schneider E. Computed tomographic torsion-angle and length measurement of the lower extremity. The methods, normal values and radiation load. Rofo. 1992;157(3):245-251.
- Woerman AL, Binder-Macleod S. Leg length discrepancy assessment: Accuracy and precision in five clinical methods of evaluation. J Orthop Sports Phys Ther. 1984;5:230-239.
- Woerman AL. Evaluation and treatment of dysfunction in the lumbar-pelvic-hip complex. In: Donatelli R, Wooden. MJ, eds. Orthopedic Physical Therapy. Edinburgh, Scotland: Churchill- Livingstone, p.403-83, 1989.

