

PNF의 수축-이완 운동이 기능적 하지길이 차이에 미치는 영향

공원태 · 배성수¹ · 정연우²

대구대학교 대학원 재활과학과 물리치료전공, ¹대구대학교 물리치료학과, ²광주여자대학교 물리치료학과

Influence of Therapeutic Exercise on Functional Leg Length Inequality

Won-tae Gong, P.T., M.S., Sung-soo Bae, P.T., Ph.D.¹, Yeon-woo Jung, P.T., Ph.D.²

Major in Physical Therapy, Dept. of Rehabilitation Science Graduate school of Daegu University

¹Department of Physical Therapy, College of Rehabilitation Science, Daegu University

²Department of Physical Therapy, Kwangju Women's University

<Abstract>

Purpose : The purpose of this study was to evaluate influence of therapeutic exercise on functional leg length inequality(LLI).

Methods : The subjects were consisted of thirty patients who had Leg length inequality(LLI) of more than 10mm(16 females. 14 males) from 20 to 35 years of age(mean aged 24.23). All subjects randomly assigned to contract-relax exercise of proprioceptive neuromuscular facilitation(PNF) group(n=15), control group(n=15). Contract-relax exercise group received contract-relax exercise about 10 minutes with therapeutic massage about 15 minutes for 3 times per week during 4 weeks period. Control group not received intervention during 4 weeks period. The tape measure method(TMM) was used to measure functional Leg length inequality. Biodex System 3 Pro was used to measure strength of Knee extension & flexion. All measurements of each subjects were measured at pre-test, 2weeks post-test and 4weeks post-test.

Results : 1. The LLI of contract-relax exercise group was significantly reduced according to within treatment period($p < .05$), most significantly reduced between pre-test and post-test($p < .05$). Contract-relax exercise group significantly more reduced than control group($p < .05$). 2. The knee extension strength of contract-relax exercise group was significantly increased according to within treatment period($p < .05$), most significantly increased between pre-test and post-test($p < .05$). Contract-relax exercise group significantly more increased than control

group($p < .05$). 3. The knee flexion strength of contract-relax exercise group was significantly increased according to within treatment period($p < .05$), most significantly increased between pre-test and post-test($p < .05$). Contract-relax exercise group significantly more increased than control group($p < .05$).

Conclusion : Contract-relax exercise applied with therapeutic massage can reduce LLI and increased lower extremity muscle strength.

Key Words : Contract-relax exercise, Leg length inequality(LLI), Muscle strength

I. 서 론

1. 연구의 필요성

하지길이 차이는 일반적으로 진성(True)과 기능적(Functional)인 두 그룹으로 분류한다. 진성 하지길이 차이(True LLI)는 대퇴골두(Head of the femur)와 발목의 거골하퇴(mortise)사이 어딘가에 사실상 뼈의 불균형이 존재하는 것을 의미하며(Redler, 1952), 기능적 하지길이 차이(Functional LLI)는 사실상 뼈의 길이에는 변함이 없는 상태에서 짧아진 한쪽 하지 길이로 인하여 발목관절에서 요추까지 어떤 부분이 변형된 운동 역학으로 인한 생리학적 반응을 나타내는 것이다(Beal, 1977).

하지 길이 차이는 모든 입상에서 나타날 수 있는데, Rush와 Steiner(1946)는 무작위로 추출한 성인 1000명을 검사한 결과 70% 이상이 하지길이의 차이가 나타난다고 보고하였고, Edinger와 Biedermann(1956)은 325명을 대상으로 하지길이 차이를 측정 한 결과 5mm이상 차이가 나는 경우가 45%이었다고 보고하였다. 또한 이승도(2004)는 성별에 따라서는 차이가 없었으며 평균적으로 1Cm정도 차이가 난다고 하였다.

하지길이 차이의 원인은 골절 및 절단에 의한 상해, 호르몬 이상으로 인한 비정상적 골성장 및 억제, 잘못된 습관, 하지 부분별 염력 등을 들 수 있다(Waidelich 등, 1992; Strecker 등, 1994). Mahar 등(1985)은 하지길이 차이가 있으면 중심자세위치가 이동하는 것을 관찰하였다. 단지 1cm 정도의 하지길이 차이가 있어도 의미 있는 자세이동이 있고, 자세동요가 증가 하였다. 하지길이 차이에 의한 생체역학적 스트레스와 근육의 불균형은 보행중의 역동

적(dynamic) 힘과 기립시 정적(static) 힘의 복합체가 된다.

기능적 다리길이 편차(functional leg length inequality)에 대한 평가는 보행분석, 움직임분석, 체중부하분석 그리고 자세를 평가하는데 매우 유용하며, 정형외과, 일반내과, 물리치료, 족부정형학, 산부인과, 외과 그리고 다른 전공과들을 포함하는 많은 의료 전문 분야들에 의해 기능적인 다리길이 편차의 평가가 사용되고 있다(Lawrence, 1990). 기능적 다리길이 편차 현상은 운동역학 사슬의 변화된 생체역학에 대한 생리적 반응으로 인해 발생된다고 말한다. 그러므로 하지, 요추, 골반장애, 연조직 변화, 척추의 근육 불균형, 비대칭적 자세, 비정상적 족부 생체역학 또는 척추의 다른 보상기전으로부터 나타나는 생체 역학적 변화는 하지에 비대칭적 골격현상이 존재하지 않아도 기능적인 다리길이 편차가 나타나며(Mannello, 1992), 또한 기능적인 다리길이 편차와 같은 골격적 불균형은 관절의 협동적 관계에 영향을 주며 관절 내 기계적 스트레스의 양상을 변화시킨다. 이러한 구조적 불균형은 관절주위 근육긴장에 영향을 주게 되며 관절 내 압박과 장력을 증가시키고 근육 종지점에 발생하는 장력을 증가시킨다(McCaw, 1992).

슬관절을 관상면에서 보아 대퇴골과 경골의 관계를 일반적으로 하지 정렬이라 하고, 하지 정렬에는 경골장축과 대퇴골간부장축을 연결한 선인 해부학적 축과 대퇴골두, 슬관절, 족관절을 이은 선인 역학적 축이 있다.(박래준 등, 2001). 또한 하지정렬과 관련된 것은 천장관절, 고관절, 슬관절, 족관절 뿐만 아니라 경골대퇴각과 하지길이 차이 등을 들 수 있으며, 하지의 올바른 정렬은 상체의 바른 자세를 유지함은 물론 나쁜 자세로부터 기인할 수 있는 동통

등을 예방할 수 있다(Eng와 Pierrynowski, 1993). 자세에서 작은 정렬이상은 운동을 제한하고 근육과 다른 연부조직들의 긴장을 유발한다(Palmer와 Epler, 1998). 정상적인 하지정렬은 체중이동이 균형을 이루지만, 비정상적인 정렬인 경우 체중이동이 불균형을 이루어, 생물학적인 조직인 인대, 관절연골, 뼈, 근육, 건에 과부하를 초래할 것이다(Post 등, 2002). 경골내반(tibia varum), 후족내반(rearfoot varus), 다리길이 차이와 같은 여러 해부학적으로 다양한 요인들이 하지정렬을 비정상적으로 만드는 요소가 될 수 있다. 특히 비정상적인 하지정렬은 달리기 손상에 잠재적인 원인과 관련이 있다(Masintyre 등, 1991).

하지의 길이를 측정하기 쉬운 방법으로는 검사자를 선자세에 두고 양쪽 장골능(ilic crests)을 측정하는 것이다(Mann 등, 1984). 하지만 쉬운 반면 내부적 검사와의 일치성이 부족하다. 흔히 사용되는 방법으로 전상장골극(ASIS)에서 외과(lateral malleolus)까지의 거리를 측정하는 TMM(tape measure method)이 사용된다(Beattie 등, 1988; Woerman 등, 1984). Beattie 등(1990)은 TMM 방법을 이용한 하지길이 차이가 방사선학적 소견과 비교 시 유의한 차이가 없다고 보고하여 하지길이 측정에 대한 TMM방법의 신뢰성을 확인하였다. TMM을 이용 시 전상장골극(ASIS)에서 시작하는 이유는 골반경사, 골반의 비대칭과 같은 골반구성 뼈 부분을 포함할 수 있기 때문이다. 기능성 하지길이 부전은 자세가 바르지 못한 경우에서 볼 수 있으며 직업상 오래 모로 앉는 다거나 한쪽으로 치우쳐서 일을 하거나, 일상생활을 하는 경우에도 생기며, 이와 함께 척추 골반도 바르지 못하게 된다. 또 산후로 인한 골반의 확장 과정 수축과정에서 정상 결합이 부실하였을 때, 그 영향이 무릎에 미치는 경우와 발목을 구부렸다 폈다하는 운동의 부족으로 인하여 양다리의 길이 차이가 생길수도 있다.

박영환(1997)은 신체의 어느 한부분의 근육불균형으로 인체 전반의 불균형을 일으켜 골반 편측 또는 다리길이 차이를 유발하는 경우도 있으며 요천 추부위에 긴장을 초래하게 되어 기능장애나 유연성이 감소되어 운동제한과 통증이 생기고 외상이 발생하기 쉽다고 보고하였다. 하지의 형태는 생활환경

에도 많은 영향을 받고 있는데(황경식, 2005), 잘못된 자세를 오래 지속하게 되면 인접근육과 관절의 부적절한 긴장을 초래하게 되며, 이로 인하여 유연성의 감소와 통증 및 운동제한을 만들게 되고, 이는 인체의 부조화로 연부조직과 뼈의 변화까지 초래한다(김희상과 안경희, 1994; 박영환, 1997; Travell과 Simons, 1999). 기능적 하지길이 차이는 인체의 근력에 영향을 미치고 있으나 현재 기능적 하지길이 차이가 있는 사람에게 PNF의 수축-이완 운동이 하지길이 차이와 근력에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구는 기능적 하지길이 차이에 대한 PNF의 수축-이완 운동이 하지길이 차이와 근력에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 기간 및 대상

이 연구는 2007년 6월부터 2개월에 걸쳐 대구광역시 소재 D대학에서 이 연구에 자발적으로 참여하고자 하는 학생들을 대상으로 실시하였다. 선정기준은 기능적 하지 길이 차이가 10mm 이상 인자로 하였으며, 제외기준은 구조적 하지길이 차이가 있는 자, 종양과 같은 병리학적 소견이나 큰 외상으로 수술 받은 병력이 있는 자, 류마티스 질병이 있는 자, 최근 통증의 경감을 위한 치료나 어떤 약물을 주기적으로 복용하고 있는 자, 신경학적 문제가 있는 자 또는 지난 3개월 동안 큰 병원에서 치료를 받은 자 그리고 주 3일 이상 운동을 하는 자는 제외시켰다(Matti 등, 2003). 30 명의 대상자들은 PNF의 수축-이완(contract-relax)운동군, 대조군으로 각각 15명씩 무작위 배치하였고, 실험에 참가하기 전에 실험 전 과정에 대한 설명과 자발적 동의를 받았다.

2. 연구 방법

1) 실험 방법

(1) 치료적 마사지 : PNF의 수축-이완 운동을 실시하기 전에 치료적 마사지를 모든 대상자들에게

15분간 시행하였다. 운동군에게 치료적 마사지를 시행한 이유는 운동할 때 사용될 근육을 부드럽게 이완시켜주기 위함이다. Ludwig(2001)은 마사지가 혈색소와 적혈구 수를 증가시켜 혈액의 산소운반 능력을 향상시키며, 마사지를 처치한 집단에서 백혈구 수준이 더 빠르게 회복되는 것을 알 수 있었다고 하였고, 피부와 근육의 피로를 줄이거나 회복하는데 큰 영향을 줄 수 있다는 것은 Ernst(2002)와 Mori 등(2004)의 연구에서도 증명되었다.

본 연구에서 치료적 마사지는 대퇴전부의 대퇴사두근, 봉공근, 내전근과 대퇴후부의 슬괵근을 위주로 스트라이핑 방법과 집기 촉진법을 사용하였다. 스트라이핑 기법은 근육을 따라 이동하면서 압력을 가하는 것으로 보통 근육섬유의 방향에 따라 한 기시부에서 다른 정지부까지 미끄러지게 한다. 집기 촉진법은 엄지와 시지, 중지 또는 굴곡된 시지의 외측면을 이용하여 조직을 잡는다. 이 때 사용된 손가락은 서로 다른 쪽이 압박하고 촉진할 수 있도록 견고한 면을 제공한다(James 등, 2004).

(2) PNF의 수축-이완 운동 : PNF의 수축-이완 운동은 주 3회 1회당 10분가량 4주간 총12회 실시하였다. 고유수용성 신경근 촉진법은 신경생리학적 운동치료 접근법으로 저항 운동치료는 근수축을 유발시켜 근력을 강화할 뿐만 아니라 운동의 방향, 크기, 속도를 안내하고 운동의 협응성과 운동의 부드러움을 유발시킨다. 저항은 체위를 안정시키게 되며, 촉진기법으로 근육이 수축하며 운동을 일으키는 근육의 길항근을 최대로 이완시키게 되어 다음 수축 시 최대의 기능을 발휘하게 한다(배성수 등, 1999).

PNF의 수축-이완 운동은 Janda(1987)가 분류한 근육불균형에 따른 단축된 근육과 약화된 근육에 대한 운동 적용 시 단축되어진 근육을 완전히 이완된 상태와 완전히 신장된 상태의 외측범위(out range)에 두고, 최대 수의적 수축력의 50~100% 수준으로 5~15초 동안 등척성 수축시킨 후 이완될 때 빠른 신장을 가해 새로운 제한지점을 확보하였다. 이 때 저항이 일어나지 않도록 하였고, 이 자세에서 약 10초간 유지하였다. 약 20초 동안 휴식시킨 후, 이 과정을 3~5회 이상 반복하였다. 약화된 근육의 근재교육을 목적으로 할 경우 최대 수의적 수축력의

30% 미만으로 수축을 시켰다(Janda, 1993). 대퇴전부와 후부를 수동적 혹은 능동적으로 새로운 제한범위로 재위치한 뒤 새로운 제한범위에서 위의 단계를 반복하였다(Adler, 1997).

2) 측정 방법

(1) 하지길이 측정 : 하지의 길이 측정은 대상자를 침대에 똑바로 눕히고 전상장골극(ASIS)에서 내과(medial malleolus)까지 줄자를 이용한 TMM(tape measure method)을 사용하였다(Beattie 등, 1988; Woerman 등, 1984). TMM 측정 시 피험자는 정확한 측정을 위하여 최대한 가벼운 옷을 입거나 하의를 탈의토록 하였으며 내과(medial malleolus)는 가장 돌출된 부위(most prominent point)에 수성펜으로 표시하고 측정하였다(Gross 등, 1998). Beattie 등(1990)은 TMM 방법을 이용한 하지길이 차이가 방사선학적 소견과 비교 시 유의한 차이가 없다고 보고하여 하지길이 측정에 대한 TMM방법의 신뢰성을 확인하였다. TMM을 이용 시 전상장골극(ASIS)에서 시작하는 이유는 골반경사, 골반의 비대칭과 같은 골반구성 뼈 부분을 포함할 수 있기 때문이다. 또한 자료의 신뢰도를 높이기 위해 3회 측정하여 평균값을 사용하였고 측정은 치료 전, 치료 2주후, 치료 후에 각각 측정하였다(Fig 1).

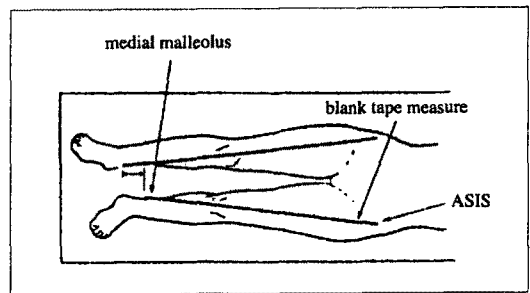


Fig 1. TMM(tape measure method)

(2) 근력측정 : 하지에 대한 근력측정은 Biodex System 3 Pro(Biodex Medical System, Inc., 미국)를 이용하여 슬관절의 굴곡, 신전의 등척성 수축력을 측정하였다. 측정 시 대상자를 최대한 편안하게 하여 실험용 의자에 앉게 하고 다른 근육군의 보상작용을 막

기 위해 벨트로 체간을 고정하였고, 주동측에 대하여 외측범위로 5초, 휴식 5초, 내측범위로 5초를 한 세트로 하여 자료의 신뢰도를 높이기 위해 3회 측정하여 평균값을 사용하였다. 측정은 치료 전, 치료 2주후, 치료 후에 각각 측정하였다.

3. 자료분석 방법

연구결과에 대한 분석은 SPSS version 12.0을 이용하였으며, PNF의 수축-이완 운동군, 대조군-내의 치료 전과 치료 2주후, 치료 후의 치료기간에 따른 하지길이 차이, 하지근력의 변화를 알아보기 위하여 이요인 반복측정 분산분석으로 통계처리 하였고, 치료기간별 효과크기를 검정하기 위해 대비검정을 이용하였으며, 치료후 집단간 유의성을 알아보기 위하여 독립표본 T-검정을 사용하였다(송필준, 2005).

III. 연구 결과

Table 1. General characteristics of subjects

	Contract-relax exercise group(n=20)	Control group (n=20)	p
Gender	Male(n=7) Female(n=8)	Male(n=7) Female(n=8)	1.00
Age	23.13±2.29	25.33±3.86	.068
Height	167.40±8.65	167.20±8.85	.951
Weight	60.13±11.13	60.33±12.32	.963

* p<.05

Table 2. Variation of LLI score within treatment period on each group

(unit: mm)

	Pre-test	2Weeks-test	Post-test
Contract-relax exercise group(n=15)	12.66±0.41	6.00±0.36	2.33±0.33
Control group(n=15)	13.40±0.38	12.66±0.42	13.20±1.56

Table 3. Mauchly's test of sphericity

Within subjects effect	Mauchly's W	Chi-square	df	p
Treatment period	.95	1.28	2	.527

* p<.05

1. 연구대상자의 일반적 특성

본 연구에 참여한 대상자는 총 30명으로 연령은 20세에서 35세이었으며 평균 연령은 24.23세이었으며, 평균 신장은 167.30cm이었고, 평균 체중은 60.23 kg이었다. 성별 분포는 남성이 14명이었고, 여성이 16명으로 PNF의 수축-이완 운동군, 대조군의 성별, 연령, 신장, 체중에 대한 동질성 검정에서 통계학적으로 유의한 차이는 없었고(p>.05)(Table 1), PNF의 수축-이완 운동군, 대조군의 대상자에 대한 일반적 인 특성에 있어 차이가 없었다.

2. 치료기간에 따른 PNF의 수축-이완 운동군, 대조군의 하지길이 차이 비교

치료기간에 따른 각 그룹의 하지길이 차이는 Table2와 같다. Mauchly의 구형성 검정에서 통계학적으로 유의하지 않아서(p>.05)(Table 3), 개체-내 효과검정의 결과를 보면, 치료 기간에 따른 PNF의 수축-이완 운동군, 대조군의 집단-내 LLI에 있어서 통계학적으로 유의한 차이가 있었고(p<.05), 치료기간과 치료방법에 따른 상호작용도 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p<.05)(Table 4). 치료기간별 효과크기를 검정해 본 결과 치료 전과 치료 후, 치료 2주후와 치료 후 모두 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p<.05)(Table 5)(Fig 2). 그룹에 따른 개체-간 효과검정을 비교해본 결과 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p<.05)(Table 6).

Table 4. Tests of within-subjects effects on LLI score

	Type III SS	df	MS	F	p
Period	438.82	2	219.41	228.85	.000*
Period*Group	388.82	2	194.41	202.78	.000*
Error(Period)	53.68	56	.959		

* p<.05

Table 5. Tests of within-subjects contrasts on each groups

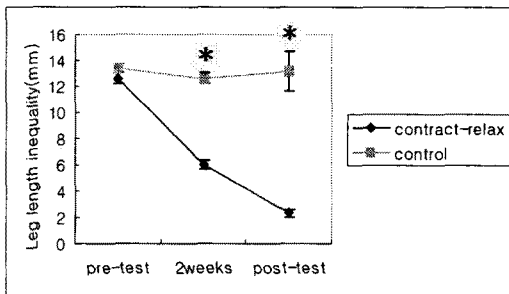
	Period	Type III SS	df	MS	F	p
Period	Pre vs Post	832.13	1	832.13	468.49	.000*
	2weeks vs Post	73.63	1	73.63	31.68	.000*
Period*Group	Pre vs Post	770.13	1	770.13	433.58	.000*
	2weeks vs Post	132.30	1	132.30	56.93	.000*

* p<.05

Table 6. Tests of between-subjects effects on LLI

	Type III SS	df	MS	F	p
Group	278.05	1	278.05	171.35	.000*
Error	45.43	1	1.623		

* p<.05



* p<.05

Fig 2. Variation of LLI score

3. 치료기간에 따른 PNF의 수축-이완 운동군, 대조군의 슬관절 신전 근력 비교

치료기간에 따른 각 그룹의 신전 근력 차이는

Table7과 같다. Mauchly의 구형성 검정에서 통계학적으로 유의하여(p<.05)(Table 8), 다변량 검정의 결과를 보면, 치료 기간에 따른 각 그룹의 슬관절 신전 근력에 있어서 통계학적으로 유의한 차이가 있었고 (p<.05), 치료기간과 치료방법에 따른 상호작용도 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p<.05)(Table 9). 치료기간별 효과크기를 검정해 본 결과 치료 전과 치료 후, 치료 2주후와 치료 후 모두 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p<.05)(Table 10)(Fig 3). 치료 후 그룹에 따른 독립표본 T-검정을 한 결과 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p<.05)(Table 11).

4. 치료기간에 따른 PNF의 수축-이완 운동군, 대조군의 슬관절 굴곡 근력 비교

Table 7. Variation of extension strength score within treatment period on each group

(unit: Nm)

	Pre-test	2Weeks-test	Post-test
Contract-relax exercise group(n=15)	149.26±15.93	197.80±14.48	231.53±13.89
Control group(n=15)	163.53±19.67	177.93±19.26	171.93±18.47

Table 8. Mauchly's test of sphericity

Within subjects effect	Mauchly's W	Chi-square	df	p
Treatment period	.77	6.76	2	.034*

* p<.05

Table 9. Multivariate tests on extension strength

	value	F	hypothesis df	error df	p
Period pillai's Trace	.66	26.24	2	27	.000*
Period*Group pillai's Trace	.61	21.19	2	27	.000*

* p<.05

Table 10. Tests of within-subjects contrasts on each groups

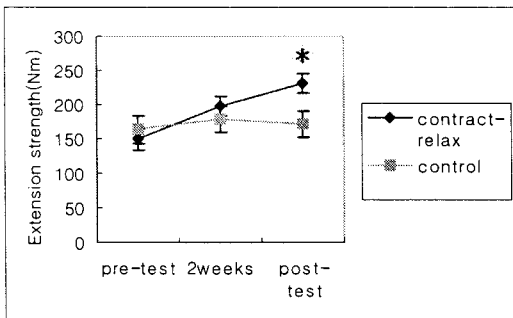
	Period	Type III SS	df	MS	F	p
Period	Pre vs Post	61653.33	1	61653.33	54.09	.000*
	2weeks vs Post	5768.53	1	5768.53	12.29	.002*
Period*Group	Pre vs Post	40922.13	1	40922.13	35.90	.000*
	2weeks vs Post	11840.53	1	11840.53	25.23	.000*

* p<.05

Table 11. Independent samples test on extension strength score

	t-test for Equal of Means				
	t	df	p	md	std.error difference
Equal vari assumed	2.597	28	.007*	59.60	23.10542

* p<.05



* p<.05

Fig 3. Variation of extension strength score

치료기간에 따른 각 그룹의 굴곡 근력 차이는 Table12와 같다. Mauchly의 구형성 검정에서 통계학적으로 유의하여(p<.05)(Table 13), 다변량 검정의 결과를 보면, 치료 기간에 따른 각 그룹의 슬관절 굴곡 근력에 있어서 통계학적으로 유의한 차이가

있었고(p<.05), 치료기간과 치료방법에 따른 상호작용도 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p<.05) (Table 14). 치료기간별 효과크기를 검정해 본 결과 치료 전과 치료 후, 치료 2주후와 치료 후 모두 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p<.05)(Table 15) (Fig 4). 치료 후 그룹에 따른 독립표본 T-검정을 한 결과 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p<.05) (Table 16).

IV. 고 찰

Friberg(1983)는 하지길이 차이를 Leg length inequality (LLI)라고 하였고, Shands(1963)는 Leg length discrepancy(LLD)라고 하였으며, 동양의 추나학에서는 하지부동이란 말을 사용하고 있다. 하지의 길이 차이는 많은 임상적 증상을 유발한다(Vogel, 1984).

Table 12. Variation of flexion strength score within treatment period on each group (unit: Nm)

	Pre-test	2Weeks-test	Post-test
Contract-relax exercise group(n=15)	67.66±6.74	89.33±5.62	109.80±5.42
Control group(n=15)	82.60±9.13	72.60±6.65	69.93±6.13

* p<.05

Table 13. Mauchly's test of sphericity

Within subjects effect	Mauchly's W	Chi-square	df	p
Treatment period	.187	45.331	2	.000*

* p<.05

Table 14. Multivariate tests on flexion strength

	value	F	hypothesis df	error df	p
Period pillai's Trace	.51	14.31	2	27	.000*
Period*Group pillai's Trace	.67	27.60	2	27	.000*

* p<.05

Table 15. Tests of within-subjects contrasts on each groups

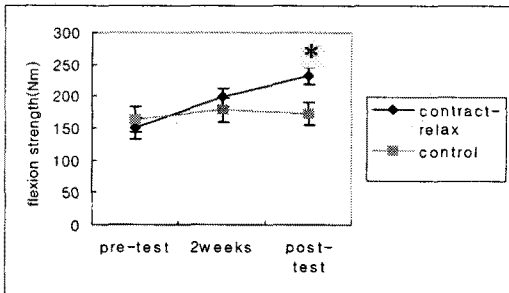
	Period	Type III SS	df	MS	F	p
Period	Pre vs Post	6512.13	1	6512.13	5.00	.033*
	2weeks vs Post	2376.30	1	2376.30	26.86	.000*
Period*Group	Pre vs Post	22522.80	1	22522.80	17.31	.000*
	2weeks vs Post	4013.63	1	4013.63	45.36	.000*

* p<.05

Table 16. Independent samples test on flexion strength score

	t-test for Equal of Means				
	t	df	p	md	std.error difference
Equal vari assumed	4.867	28	.000*	39.86	8.19

* p<.05



* p<.05

Fig 4. Variation of flexion strength score

하지길이차이에는 해부학적 하지길이차이와 기능적인 하지길이차이가 있는데 해부학적 하지길이 부전의 원인에는 경골이나 대퇴골의 비대칭적 성장, 유년기의 골단부 골절, 소아마비 등의 성장장애, 발의 내전 또는 외전, 골반회전과 대퇴골 경부의 기형, 짝골반, 제1, 2중족골의 이상, 관절의 이상, 혹은 족부궁의 부서짐, 반월판 절제술, 방사선 치료 등이 있다(남항우, 1997).

직립보행을 위해서는 발과 골반이 똑바로 이어져

야 하는데 실제로 인체의 골반은 30°정도 전방으로 기울어져 있으므로 전상장골극(ASIS)에서 수직으로 내린 선과 하지의 축이 평행이 되기 위해서는 나머지 30~60°정도가 부족하다고 볼 수 있다. 이러한 상태에서 2개의 발로 지탱하게 되면서 상체가 앞으로 기울어질 것인데, 이러한 점을 보충하기 위하여 오랜 세월을 거치면서 진화된 것이 허리와 목 부위의 S자형 커브를 들 수 있다. 이러한 커브는 젖혀진 상태로 무거운 상반신을 지탱하는 허리와 머리를 지탱하는 목의 무게가 가중되어 요통이나 어깨 결림이 나타나기 쉬운 상태가 된다(장경태, 1996). 하지의 길이 차이는 많은 임상적 증상을 유발한다(Vogel, 1984). 여기에는 척추측만증(Papaioannou, 1982), 요통(Friberg, 1983; Cyriax, 1981), 천장관절 통증(Stoddard, 1958), 육상선수의 스포츠 손상(Subotnick, 1981) 등이 포함된다.

하지의 길이 차이에 대한 질병과의 관계에 있어, 차이 나는 길이에 따라 여러 연구자들의 실험이 있었다. Subotnic(1981)는 3mm 차이는 육상과 관련된 손상에 있어, shoe lift를 착용하였을 때 충분히 교정이 가능한 차이라고 하였다. Gilses(1981)는 9mm 차이는 요추 소관절의 각을 바꾸어 요통을 유발할 수 있다고 하였다. Papaioannou(1982)는 22mm 이상 차이는 보상적 척추측만증(compensatory scoliosis)를 일으킬 수 있다고 하였다. 이러한 점에서, 하지의 길이 차이와 여러 가지 임상적 증상과의 관계에서 하지길이 차이를 결정하는 것이 근골격계 검사에서 중요한 부분임을 의미한다. 이승도(2004)는 205명의 성인남녀를 대상으로 다리길이차이를 조사한 결과 0.5~5cm까지 다양하였으며 평균 1cm의 차이를 보였고 왼다리가 오른다리보다 긴 것으로 보고했고 또한 2cm이상의 차이는 구조적 결함이 있는 것으로 판단하였고, 김민수 등(2001)은 편마비환자 70명을 대상으로 기능적 하지길이를 측정한 결과 환측의 기능적 하지길이가 건측에 비해 유의하게 짧았다고 보고하였으며 그리고 조용훈(2006)은 일반학생과 종목별 운동선수들의 다리길이 차이와 근력비교에서 일반학생은 평균 다리길이차이가 1.10±0.42cm, 축구 선수는 0.90±0.57cm, 골프선수는 0.22±0.15cm로 다리길이차이가 보인다고 보고하였다.

하지길이차이가 고관절 전치환술 이후에 발생할 수도 있는데 이는 의학적인 결과를 나쁘게 할 뿐만 아니라 법적인 문제를 일으킬 수 있다. 그리고 수술의 결과가 임상적 및 방사선학적으로 매우 좋다 하더라도 수술 후 하지길이 차이가 1cm를 초과하면 수술이 잘못된 것으로 환자가 받아들일 수 있다고(서근택, 2002; Canale, 1998) 하였고 고관절 전치환술 후 양측 하지길이 차이가 일치하는 것이 힘들고 대부분에서 수술부위의 하지길이 차이가 길어진다고 하였다.

본 연구에서는 PNF의 수축-이완 운동이 기능적 하지길이에 미치는 영향을 알아보고자 치료 기간에 따른 PNF의 수축-이완 운동군의 집단-내 LLI를 비교해본 결과 통계학적으로 유의한 차이가 있었고($p < .05$), 치료기간별 효과크기를 검정해 본 결과 치료 전과 치료 후, 치료 2주후와 치료 후 모두 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p < .05$). 개체-간 효과검정을 비교해본 결과 통계학적으로 유의한 차이가 있었고 이는 PNF의 수축-이완 운동이 하지길이 편차를 줄이는데 효과가 있음을 나타내었다($p < .05$). 박상규(2004)는 천장관절 기능부전의 징후가 있는 63명의 요통환자에게 천장관절도수교정을 시행한 후에 다리길이에 유의한 변화가($p < .01$) 있었다고 보고하였고, 박기덕(2005)은 "골반교정이 초등학생들의 평형성, 유연성 및 하지길이에 미치는 영향"이라는 연구에서 기능적 하지길이 10mm이상인 남학생 12명, 여학생 18명을 대상으로 골반교정을 실시한 결과 남학생은 기능적하지길이가 평균 13.46±3.57에서 교정후 0mm로 여학생은 기능적하지길이가 평균 11.1±2.23에서 0mm로 유의한 차이가 나타났다고 보고하였다($p < 0.001$).

본 연구에서는 PNF의 수축-이완 운동이 슬관절 신전과 굴곡 근력에 미치는 영향을 알아보고자 치료 기간에 따른 PNF의 수축-이완 운동군의 집단-내 신전과 굴곡 근력을 비교해본 결과 통계학적으로 유의한 차이가 있었고($p < .05$), 치료기간별 효과크기를 검정해 본 결과 치료 전과 치료 후, 치료 2주후와 치료 후 모두 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p < .05$). 치료 후 그룹에 따른 독립표본 T-검정을 한 결과 통계학적으로 유의한 차이가 있었고

이는 PNF의 수축-이완 운동이 슬관절 신전과 굴곡 근력을 향상 시키는데 효과가 있음을 나타내었다($p < .05$). 본 연구에서와 같이 다리길이 차이와 근력의 변화를 언급한 선행연구는 보기 힘들었으나 김택훈과 오동식(2000)은 60세 이상의 노인 16명을 대상으로 Cybex Orthotron II를 이용하여 하지 근력 강화운동을 실시한 결과 운동 전·후의 하지 슬관절 근육의 근력의 증가가 있었다($p < .05$)고 하였고 또한 기능적 팔 뻗기 거리($p < .05$)와 KAT 2000의 균형지수도 유의한 차이가 있었다고 보고하였으며 ($p < .05$), 김광준 등(2002)은 중·고등학교 여자 엘리트 골프선수를 대상으로 12주간의 웨이트트레이닝을 한 후 Cybex 770을 이용하여 각속도 60°/sec에서 슬관절 굴곡근의 최대염력을 측정된 결과 운동 전 77.38±8.60Nm에서 운동 후 82.25±5.80Nm로 통계학적 유의성을 나타내고($p < .05$), 슬관절 신전근 또한 운동 전 133.51±11.51Nm에서 운동 후 142.50±8.93Nm로 통계학적 유의성이 있다 하였다($p < .05$). Brzycki(1993)는 주2회 규칙적인 운동을 하는 20-44세 여성을 대상으로 근력을 측정된 결과 60°/sec에서 신근의 최대염력이 139Nm, 굴근의 최대염력은 86.6Nm였으며 180°/sec에서 신근의 최대염력이 93.4Nm, 굴근의 최대염력은 69.4Nm로 나타났으며 또한 Kannus(1994)는 일반여성 100명을 대상으로 측정된 결과 60°/sec에서 신근의 최대염력이 180Nm, 굴근의 최대염력은 63.6Nm였으며 180°/sec에서 신근의 최대염력이 64Nm, 굴근의 최대염력은 42Nm로 나타나 슬관절 신전근의 근력이 굴곡근의 근력보다 큰 것은 본연구와 일치하였다.

본 연구에서는 PNF의 수축-이완 운동군이 대조군에 비해 다리 길이 차이를 줄이고 슬관절 신전과 굴곡 근력을 향상시키는 것을 확인할 수 있었다. 하지만, PNF의 수축-이완 운동군에 대한 치료사의 맹목치료가 되지 않았고, 연구 대상자의 수가 적고 연구기간이 짧은 관계로 연구의 결과를 일반화시키기에는 부족한 면이 있다. 그러므로 향후의 연구는 이러한 점을 보완하여 많은 대상자들을 포함시키고, 장기간 치료 효과를 평가할 수 있는 연구를 시행하여야 할 것이다. 더 나아가 다른 객관적인 평가들과 함께 비용 효율성 및 삶의 질적 측면과 같은 현실

적인 부분들에 대한 연구가 진행되어야 할 것이다.

V. 결 론

본 연구는 기능적 하지길이 차이에 대한 PNF의 수축-이완 운동이 하지길이 차이와 슬관절 굴곡과 신전 근력에 미치는 영향을 연구하기 위해 2007년 6월부터 2개월간에 걸쳐 운동군($n=15$), 대조군($n=15$) 총 30명을 대상으로 치료 전, 치료 2주후, 치료 후에 하지길이 차이와 슬관절 굴곡과 신전 근력의 변화를 관찰한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 치료 기간에 따른 PNF의 수축-이완 운동군의 하지길이 차이에 있어서 유의한 차이가 있었고($p < .05$), 치료기간별 효과크기를 검정해 본 결과 치료 전과 치료 후, 치료 2주후와 치료 후 모두 유의한 차이가 있었다($p < .05$). 개체-간 효과검정을 비교해본 결과 유의한 차이가 있었고 이는 PNF의 수축-이완 운동이 하지길이 편차를 줄이는데 효과가 있음을 알 수 있었다($p < .05$).

2. 치료 기간에 따른 PNF의 수축-이완 운동군의 슬관절 신전 근력에 있어서 유의한 차이가 있었고($p < .05$), 치료기간별 효과크기를 검정해 본 결과 치료 전과 치료 후, 치료 2주후와 치료 후 모두 유의한 차이가 있었다($p < .05$). 치료 후 그룹에 따른 독립표본 T-검정을 한 결과 통계학적으로 유의한 차이가 있었고 이는 PNF의 수축-이완 운동이 슬관절 신전 근력을 향상시키는데 효과가 있음을 나타내었다($p < .05$).

3. 치료 기간에 따른 PNF의 수축-이완 운동군의 슬관절 굴곡 근력에 있어서 유의한 차이가 있었고($p < .05$), 치료기간별 효과크기를 검정해 본 결과 치료 전과 치료 후, 치료 2주후와 치료 후 모두 유의한 차이가 있었다($p < .05$). 치료 후 그룹에 따른 독립표본 T-검정을 한 결과 통계학적으로 유의한 차이가 있었고 이는 PNF의 수축-이완 운동이 슬관절 굴곡 근력을 향상시키는데 효과가 있음을 나타내었다($p < .05$).

참 고 문 헌

- 김광준, 전태원, 김광희 등. 12주간의 웨이트트레이닝이 엘리트 폴프선수들의 하지 근력 및 근지구력에 미치는 영향. *운동과학*. 2002;11(2):505-514.
- 김민수, 광민아, 한무규, 서해경. 중풍 편마비환자의 하지길이부전에 대한 임상적 고찰. *한방재활의학과학회지*. 2001;12(4):59-67.
- 김택훈, 오동식. 노인의 하지 근력강화운동이 기립 균형에 미치는 영향. *한국전문물리치료학회지* 2000; 7(1):32-37.
- 김희상, 안경희. 뇌성마비 환자의 고관절과 골반의 변형. *대한재활의학회지*. 1994;18(1):89-97.
- 박기덕. 골반교정이 초등학교생들의 평형성, 유연성 및 하지길이에 미치는 영향. *발육발달*. 2005;13(2):13-22.
- 박래준 등. 물리치료대백과사전. 서울, 나눔의 집, 2001:제1권.
- 박상규. 요통 환자의 천장관절 기능부전에 대한 도수교정 후에 골반경사 각도와 다리길이 차이의 변화. *단국대학교 대학원, 미간행 석사학위 청구논문*, 2004.
- 박영한. 근육 근막 장애가 자세균형에 미치는 시작적 분석. *대한물리치료학회지*. 1997;9(1):177-184.
- 배성수, 등. 정형물리치료학. 서울, 대학서림, 1999.
- 서근택. 하지길이 차이. *대한고관절학회지*. 2002;14(4):308-311.
- 송필준. 데이터 분석방법. 경북 경산, 대구대학교출판부, 2005.
- 이승도. 일반인의 기능적 하지 길이 차이 비교. *한국스포츠 리서치*. 2004;15(6):2267-2276.
- 장경태. Patricia Sarnntann의 YMCA의 요통예방과 치료법. 서울, 대한 미디어, 1996.
- 조용훈. 종목별 선수들의 다리길이차이와 고관절가동범위 및 등속성 근력 비교. *건국대학교 대학원, 미간행 석사학위 청구논문*, 2006.
- 황경식. 대학운동선수의 종목별 하지형태와 다리신전파위의 상관성. *한국체육학회지*. 2005;44(1): 297-307.
- Adler SS. 고유수용성 신경근 촉진법. 서울, 영문 출판사, 1997.
- Beal MC. The short-leg problem. *JAOA*. 1977;76: 745-751.
- Beattie P, Lsaacson K, Riddle D.L et al. Validity of derived measurements of leg-length differences obtained by use of a tape measure. *Phys Ther*. 1990;70:150-157.
- Beattie P, Rothstein JM, Kopriva L. The clinical reliability of measuring leg length. *Phys Ther*. 1988;68:588.
- Brzycki M. Strength testing-predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation, and Dance*. 1993;64(1): 88-89.
- Canale ST. *Campbell's Operative Orthopedics*. 9th ed. Lous, Mosby, 1998:384-386.
- Cyriax J. *Textbook of Orthopaedic Medicine: Diagnosis of Soft Tissue Lesions*. ed 7. London, England, Bailliere Tindall, 1981.
- Edinger A, Biedermann F. Kurzes Bein: schiefes Becken. *Fortschr. Geb. Rontgen*. 1956;86:754-762.
- Eng JJ, Pierrynowski MR. Evaluation of soft foot orthotics in the treatment of patellofemoral pain syndrome. *Phys Ther*. 1993;73(2):62-69.
- Ernst E. Complementary and alternative medicine for pain management in rheumatic disease. *Curr. Opin. Rheumatol*. 2002;14(1):58-62.
- Friberg O. Clinical symptoms and biomechanics of the lumbar spine and hip joint in leg-length inequality. *Spine*. 1983;8:643-651.
- Giles LG. Lumbosacral facet "joint angles" associated with leg length inequality. *Rheumatol Rehabil*. 1981;20:233-238.
- Gross MT, Burns CB, Chapman SW et al. Reliability and validity of rigid lift and pelvic leveling device method in assessing functional leg length inequality. *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*. 1998;27:285-294.
- James H, Clay MMH, Ncimb David M, Pounds MABS. *Basic clinical Massage Therapy*. 2004.
- Janda V. Muscles and motor control in low back pain: Assessment and management. In Twomey

- LT(ed). Physical therapy of the low back. New York, Churchill Livingstone, 1987.
- Janda V. Muscle strength in relation to muscle length, pain, and muscle imbalance. In Harms-Ringdahl, ed. Muscle Strength. International Perspectives in Physical Therapy, 8. Edinburgh, Churchill Livingstone, 1993.
- Kannus P. Isokinetic evaluation of muscular performance. Int. J. Sports Med. 1994;15:s11-18.
- Lawrence DJ. Sacroiliac joint II, clinical considerations. Williams & Wilkins, 1990.
- Ludwig M, Steltz C, Huwe P. Immunocytological analysis of leukocyte subpopulations in urine specimens before and after prostatic massage. Eur. Urol. 2001;39(3):277-282.
- Mahar RK, Macleod DA, Kirby RL. Simulated leg length discrepancy: its effect on mean center-of-pressure position and postural sway. Arch Phy Med Rehabil 1985;66:822-824.
- Mann M, Glasheen-Wray M, Nyberg R. Therapist agreement for palpation and observation of iliac crest heights. Phys Ther. 1984;64:334-338.
- Mannello DM. Leg length inequality. J Manipulative Physiol Ther. 1992;15:576.
- Masintyre JG, Taunton JE, Clement DB et al. Running injuries. Clin Sports Med. 1991;1:81-87.
- Matti V, Antti M, Jukka U, Marjo R, Pirjo P, Pekka L. Effectiveness of dynamic muscle training, relaxation training, or ordinary activity for chronic neck pain: randomised controlled trial. BMJ. 2003;327:475-479.
- McCaw ST. Leg length inequality implications for running prevention. Sport Med. 1992;11:422.
- Mori H, Ohsawa H, Tanaka T, Taniwaki E, Leisman G, Nishijo K. Effect of massage on blood flow and muscle fatigue following isometric lumbar exercise. Med. Sci. Monit. 2004;28:10(5):173-178.
- Palmer ML, Epler ME. Fundamentals of musculoskeletal Assessment Techniques. 2nd ed. Lippincott-Raven Publishers, 1998.
- Papaioanou T, Stokes I, Kenwright J. Scoliosis associated with limb-length inequality. J Bone Joint Surg. 1982;64:59-62.
- Post WR, Teitge R, Amis A. Patellofemoral malalignment: looking beyond the viewbox. Clin Sports Med. 2002;21(3):521.
- Redler I. Clinical significance of minor inequalities in leg length. New Orleans Med surg J. 1952; 104:308-312.
- Rush WA, Steiner HA. A Study of lower extremity length inequality. Am. J of Roentgenol. 1946;56: 13-623.
- Shands AR. Handbook of orthopedic Surgery. Ed 6. St.louis, CV Mosby Co, 1963:32.
- Stoddard A. Condition of the sacroiliac joint and their treatment. Physiotherapy. 1958;44:97-101.
- Strecker W, Franzreb M, Pfeiffer T et al. Computerized tomography measurement of torsion angle of the lower extremities. Unfallchirurg. 1994;97(11):609-613.
- Subotnick SI. Seg-length discrepancies of the lower extremity. J of Orthopaedic Sports and Physical Therapy. 1981;3:11-16.
- Travell JG, Simons DG. Myofascial pain and dysfunction. The trigger point manual. Vol. 2. 1999.
- Vogel, F. (1984). Short leg syndrome. Clin Podiatr, 1, 581-599.
- Waidelich HA, Strecker W, Schneider E. Computed tomographic torsion-angle and length measurement of the lower extremity. the methods, normal values and radiation load. RFGNBNV. 1992;157(3):245-251.
- Woerman AL, Binder-Macleod S. Leg length discrepancy assessment : Accuracy and precision in five clinical methods of evaluation. J of Orthopaedic Sports and Physical Therapy. 1984;5: 230-239.