

체간 양측성 회전 운동과 PNF 운동이 부정렬 증후군을 가진 성인의 보행에 미치는 영향

최재원^{1*} · 노현정²

¹경북전문대학 물리치료과, ²원광보건대학교 물리치료과

The Influence of Trunk Rotation Exercise and PNF Exercise on Gait in the Individuals with Malalignment Syndrome

Jae-Won Choi, PT, PhD^{1*}; Hyun-Jeung No, PT, MSc²

¹Dept of Physical Therapy, Kyungbuk College

²Dept. of Physical Therapy, WonKwang Health Science University

ABSTRACT

Purpose : The aim of this study was to identify of bilateral trunk rotation(BTR) exercise and PNF exercise on gait in the individuals with malalignment syndrome.

Methods : Subjects were 32 that were divided 2 groups in 20's generation. Interventions were trunk rotation exercise and PNF exercise. We used Medex for trunk rotation exercise. BTR group received exercise for three-sets (10min/set) along with stretching exercise ten-minutes, 3 times per week. PNF group took turns the D1 pattern in upper extremity and the D1 pattern in the opposite side of lower extremity for three-sets (10min/set). The measurement were force metatarsal 1 (FM 1), impulse metatarsal 1 (IM 1), force heel lat (FHL), impulse heel lat (IHL) by using footscan (RS scan). Statistical method was repeated measurement of ANOVA and p value was 0.05.

Results : BTR and PNF group were significantly different in time(FM 1, IM 1, FHL, IHL). As different of right/left, BTR and PNF exercise were significantly different in FM 1, IM 1, FHL.

Conclusion : BTR exercise was good exercise for malalignment but needs expensive equipment, for example, Medex. PNF exercise doesn't need expensive equipment but good method in malalignment syndrome person for gait ability. If PNF exercise is more experiment, PNF exercise could use variety for more patients.

Key Words : Trunk rotation, PNF, Malalignment syndrome

I. 서 론

신체의 위치를 조절하는 것은 일상생활에서 모든 움직임의 기본이 되며, 모든 운동을 실시할 때는 자세조정이 요구되며 이는 운동을 실행함에 있어 큰 영역을 차지한다(Shumway-cook과 Woolacott, 2007). Smith 등(1996)은 자세를 주어진 순간에서 모든 관절의 위치를 통틀어서 포함하는 의미를 나타내며 특히 동적일 때보다 정적일 때 자세의 정렬을 가장 잘 나타낸다고 하였으며 모든 특정 활동이나 신체 각 부분의 상대적 배열을 의미하는 체위 혹은 태도로써 정의하였다. 자세는 크게 좋은 자세와 나쁜 자세로 나뉘며 좋은 자세에 대한 유지는 근육이나 관절에 불필요한 스트레스와 힘을 가하지 않고 균형을 잡거나 운동을 하는 동안에도 최소한의 에너지 소모로 용이하고 세련되게 동작을 유지할 수 있도록 만든다. 나쁜 자세는 인체 각 부분의 상대적 위치에 있어서 결함이 생겨 균형적 문제 뿐 아니라 불편함, 통증, 변형의 원인으로도 작용하게 된다. 나쁜 자세를 계속적으로 취하게 되면 근육의 불균형, 비정상적 수축형태, 단축 등의 문제를 일으키기도 한다. 이를 방지하기 위해 좋은 자세를 취할 수 있고 유지할 수 있는 능력이 필요시 된다. 표준자세는 척추가 정상적 곡선을 이루며, 하반신 골격은 체중을 잘 유지하는 이상적인 정렬상태를 말한다(Kendall 등, 1993).

사람의 이상적 정렬은 모든 분절들이 수직으로 정렬되고 중력중심선의 모든 관절의 축을 통과하는 자세로써 신체구조상 이상적 자세를 취하거나 유지하는 것은 매우 어려워 취하기 어렵다. 인체분절들은 수직 정렬선과 최대한 가깝게 유지하고 있으며, 체중에 의한 압축력들은 관절들의 밑면 위에 분산이 골고루 되어야 하며, 과도한 장력이 인대와 근육에 작용하지 않는 상태가 되어야 한다고 하였다(Norkin과 Levangie, 1992). 김선필 등(2001)은 나쁜 자세가 인체의 이상적인 측면 정렬 및 정중면에서의 정렬에 변화가 온 것이라고 볼 수 있고, 이에 대해 신체는 변화에 적절히 대응할 수 있으며 그로 인해 정상적 움직임이나 운동에 제한이 올 수도 있다고 하였다. 이는 인간의 이동 수단인 보행에도 나쁜 영향을 미친다고 할 수 있는데 보행에서 신체

의 여러 골격근이 상지와 하지의 여러 관절과 협응을 적절히 잘 이루지 못할 수도 있다고 보고하였다. 이상적인 정렬은 척주의 정렬과 관련되어 있으며 이런 바른 자세는 인간이 일생을 살아가는데 있어서 신체적, 정신적, 사회적으로도 무척 중요한 조건으로 작용하며 특히 청소년기에는 신체적, 정신적으로 과도기적인 시기를 지나기 때문에 바른 자세에 대한 중요성이 더욱 강조된다(박미정과 박정숙, 2003). 하지만 현대인들은 컴퓨터의 생활화로 인해 오랜 시간 앉아서 생활하고 바르지 못한 자세로 인한 문제와 함께 운동부족 등으로 인해 자세와 관련하여 여러 가지 문제들을 가지고 있다(강선영, 2003).

이런 정상적 신체정렬에서 벗어나게 되어 나타나는 형태를 통틀어 부정렬 증후군(malalignment)이라고 한다. 부정렬 증후군의 경우 골반, 몸통, 사지의 비대칭적 정렬, 척추가 정상적으로 배열되지 않아 보상적인 형태의 척추만곡, 신체 각 분절의 비정상적인 정렬, 양측 운동에 대한 비대칭성, 근육과 건, 그리고 인대에서의 비정상적인 수축과 단축과 긴장, 근력과 균형의 비대칭성과 비대칭적인 체중 부하 등의 문제들을 나타낸다(Wolf, 2002).

이러한 문제들을 포함하며 심각한 문제들을 내포할 수 있는 부정렬 증후군에 대해 병원에서 치료적으로 많이 사용되는 체간 양측성 회전 운동과 고유수용성신경근 촉진법(Proprioceptive Neuromuscular Facilitation; PNF)운동이 부정렬 증후군을 가진 사람들에게 어떤 영향을 미치는지 알아보기 위해 본 연구를 실시하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 부정렬 증후군을 가진 성인 32명을 대상으로 체간 양측성 회전 운동과 PNF운동 두 그룹으로 나누어 진행하였으며 운동에 따른 보행 시 족저압의 변화를 알아보기 위해 실시하였다. 실험은 총 6주간 실시하였고 운동에 따른 족저압의 차이를 보기 위하여 중재 전, 중재 후, 중재 종료 4주 후 총 3회를 실시하여 변

화를 측정하였다. 실험은 경상북도에 위치하고 있는 D 대학 20대 성인으로 하였으며 다음의 조건을 만족하는 자를 대상으로 하였다.

- 1) 부정렬 증후군을 가진 자
- 2) 현재 일상생활을 정상적으로 하고 있는 자
- 3) 하지와 체간에 신경계 및 근골격계의 외상이나 과거병력이 없는 자
- 4) 시각/청각/전정감각에 문제가 없는 자
- 5) 실험에 동의하고 자발적으로 실험에 참여한 자

2. 연구 도구 및 측정방법

1) 연구도구

(1) RS scan

보행 중 족저압의 측정을 위하여 Footscan 플랫폼(RS scan International, 250Hz, 3.5 sensors/2cm²)을 사용하여 측정하였다. Footscan 플랫폼의 길이는 2m로써 대상들이 편안한 상태에서 맨발로 걷도록 하여 측정하였다.

2) 연구방법

(1) 체간 양측성 회전근력 운동

체간 양측성 회전 운동은 Medex(USA)를 사용하여 실시하였다. 본 운동인 메덱스 체간 양측성 회전 운동을 하기 전 스트레칭 프로그램을 10분간 적용하고 메덱스 기구를 이용해 앉은 자세에서 좌/우로 36°씩 하여 총 72°로 체간 몸통 스트레칭 반복 3회와 저항운동(RM)을 3세트를 10분간 1세트씩 주 3회 실시하였다.

(2) PNF 프로그램 운동

본 운동전 PNF 체조를 10분간 실시하고 의자에 앉은 자세에서 치료사와 마주 보고 한쪽 상지를 굴곡-내전-외회전한 상태로 치료사에게 고정된 뒤 반대쪽 하지는 굴곡-내전-외회전 상태로 뒤꿈치를 치료사의 다리에 고정하고 서서히 힘을 주게 하면서 반대편 상지는 신전-외전-내회전 상태로 의자를 내려 누르고 반대편 하지는 바닥을 내리누르게 하였으면 이 운동을 양측성으로 10분씩 3회 실시하였다.

3. 통계 처리

자료분석을 위하여 SPSS를 이용하여 통계처리 하였으며 중재 전, 중재 후, 중재 종료 4주 후의 보행 시 족저압의 차이를 비교 분석하기 위하여 반복측정 일원 배치 분산분석(Repeated measurement of one way ANOVA)을 실시하였다. 유의수준 $\alpha=0.05$ 로 하였다.

III. 연구 결과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

본 연구에 참여한 대상자는 부정렬 증후군을 가진 20대 성인 32명으로 체간 양측성 회전 운동군 16명, PNF 운동군 16명이었다. 체간 양측성 회전 운동군의 평균 나이는 22.06세, 키는 166.52cm, 체중은 62.85kg 이었다. PNF 운동군의 평균 나이는 22.98세, 키는 168.86cm, 체중은 64.84kg이었다(표 1).

표 1. 대상자들의 일반적인 특징

	체간의 양측성 회전 운동(n=16)		PNF 운동(n=16)	
	Mean	SD	Mean	SD
나이(age)	22.06	1.11	22.98	1.53
신장(cm)	166.52	5.24	168.86	6.16
체중(kg)	62.85	4.89	64.84	5.98

2. 운동 시점과 좌/우 발의 차이에 따른 족저압의 변화

각 그룹의 시점에 따른 각 변인의 변화량은 표 2와 같다(표 2).

체간 양측성 회전 운동과 PNF에서의 족저압의 변화에서 운동 적용 시점과 관련하여서 1번 중족골 영역의 최대 힘(force metatarsal 1, FM 1), 1번 중족골 영역의 충격량(impulse metatarsal 1, IM 1), 종골 외측영역의 최대 힘(force heel lat, FHL), 종골 외측영역의 충격량(impulse heel lat, IHL)에서 모두 시점에 따른 통계적 차이가 나타났다(표 3). 각 시점에 따른 변화를

표 2. 각 그룹의 시점에 따른 각 변인의 변화량

측정 인자	그룹	좌			우		
		중재 전	중재 후	4주 후	중재 전	중재 후	4주 후
FM 1(N)	TBRE	53.08±27.09	83.13±32.11	89.23±60.66	85.92±59.78	92.51±32.60	101.70±45.49
	PNF	39.78±14.82	75.01±33.87	76.26±62.27	86.25±46.91	83.43±57.04	89.21±35.78
IM 1(Ns)	TBRE	13.10±5.13	18.55±9.94	22.28±21.45	23.12±18.19	22.30±10.48	22.90±9.59
	PNF	10.25±3.73	18.70±9.17	19.15±15.24	21.58±11.67	19.00±12.89	22.84±9.16
FHL(N)	TBRE	115.37±40.90	175.62±83.23	164.62±52.23	138.08±42.19	166.36±89.94	173.44±81.36
	PNF	86.88±23.51	148.61±52.54	151.78±63.04	128.57±49.55	186.80±86.36	168.33±64.34
IHL(Ns)	TBRE	26.86±10.37	41.85±23.81	41.48±13.29	29.30±10.48	37.33±16.38	41.86±15.46
	PNF	18.60±8.24	34.33±93.72	38.24±20.29	29.26±13.86	44.17±22.55	40.75±12.49

*TBRE: 체간 양측성 회전 운동

구체적으로 설명하면 FM 1, IM 1은 중재 전과 중재

표 3. 시점에 따른 반복측정

	변인	제공합	MS	F	p
FM 1	시점	29040.81	14520.41	6.710	.002*
	좌우	10074.607	10074.61	9662	.004*
IM 1	시점	1798.91	899.45	6.595	.003*
	좌우	620.28	620.28	8.51	.007*
FHL	시점	599.16	299.56	21.70	.000*
	좌우	48.50	48.50	4.59	.040*
IHL	시점	3663.69	1831.84	7.46	.001*
	좌우	151.76	151.76	.92	.344

*p<.05

표 4. 개체내 대비검증

	변인	제공합	MS	F	p	
FM 1	중재 전	중재 후	30045.88	30045.88	9.05	.005*
		추적	53673.30	53673.30	14.94	.001*
	중재 후	추적	3403.26	3403.26	.56	.460
IM 1	중재 전	중재 후	2608.65	2608.65	9.38	.005*
		추적	2785.20	2785.20	17.75	.000*
	중재 후	추적	2.89	2.89	.01	.931
FHL	중재 전	중재 후	12802.92	12802.92	2.21	.147
		추적	113510.03	113510.03	7.41	.011*
	중재 후	추적	50069.65	50069.65	4.01	.054
IHL	중재 전	중재 후	1106.39	1106.39	2.64	.114
		추적	7214.37	7214.37	12.67	.001*
	중재 후	추적	2670.30	2670.30	5.49	.026*

*p<.05

후, 중재 전과 중재 종료 4주 후에서 통계적인 변화를 나타내었다. FHL에서는 중재 전과 중재 종료 4주 후에서 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다. IHL에서는 중재 전과 중재 후, 중재 후와 종료 4주 후에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p<.05)(표 4).

체간 양측성 회전 운동과 PNF운동에서의 좌/우 발에 따른 족저압의 변화는 FM 1, IM 1, FHL에서 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다(p<.05)(표 3). 그리고 두 그룹간의 비교에서 변화의 차이는 보이지 않았다(p>.05)(표 5).

표 5. 개체간 효과 검증

	제공합	MS	F	p
FM 1	1374.55	1374.55	.98	.328
IM 1	51.90	51.90	.39	.536
FHL	1738.19	1738.19	.96	.335
IHL	78.89	78.69	.42	.519

IV. 고 찰

현 시대를 살아가는 청소년들은 과거와 달리 공부에 대한 스트레스와 부적절한 자세로 오랜 시간 컴퓨터를 사용함과 동시에 운동부족과 같은 이유 등으로 인해 자세와 관련한 여러 가지 질환들로 건강 관련한 문제가 많이 발생하고 있다(강선영, 2003).

이러한 건강 관련 상의 문제로 나타나는 질환으로는 추간판 탈출증, 척추 측만증, 거북목 증후군 등이 있으며 자세의 불균형 및 근골격계의 부적절한 형태로 인해 점점 늘어나고 있다. 최재원 등(2005)은 올바른 자세 정렬과 효과적인 고정의 중요성을 도수근력검사와 근력계의 기본적 요소이며 저항운동에 중요한 요소로 작용한다고 강조하였으며 대상운동을 피하고 몸의 위치를 적절히 하며, 사지와 몸통 분절의 정렬을 이용하여 특정 근육이나 근육군을 효과적으로 강화시킬 수 있다고 하였다. 이는 자세의 중요성과 움직임을 일으킬 때 정확한 고정 등이 보행에 대해 중요하다는 것을 강조한 것이다.

본 연구에서 사용한 체간 양측성 회전 운동은 임상에서 치료적인 목적으로 여러 분야에서 많이 사용되고 있다. 문훈기 등(2007)은 체간 양측성 회전 운동을 주 6회 실시하였다. 운동 프로그램을 통해서 대칭운동, 스트레칭 운동, 운동 가동범위(ROM) 증가, 척추 주변근 강화, 저항운동 등을 원칙으로 하여 실시한 결과 척추의 각도가 통계적으로 유의하게 감소를 보였다. 이는 체간 양측성 회전 운동을 통해 신체의 몸통의 정렬과 균형을 높이는데 효과적이라는 결과를 알 수 있다. 본 연구에서 체간 양측성 회전 운동을 실시한 것은 이러한 결과를 바탕으로 해서 자세 정렬에 문제가 되는 부정렬 증후군에 적용한 체간 양측성 회전 운동이 보행 시

FM 1, IM 1, FHL, IHL에 효과가 있을 것으로 생각되어 적용하였다.

일상생활에서 우리는 다양한 신체의 위치변화와 이동을 하여야 한다. 이를 위한 성공적 이동에는 기본적으로 3가지 과제를 필요로 한다. 진행, 안정성, 적응의 3가지로써 신체를 원하는 방향으로 움직이기 위해서는 입각기 동안 지지면에 대해 앞으로 나가려는 진행(수평력)과 중력에 대항하여 신체를 바르게 위로 지지할 수 있는 안정성(수직력)이 모두 있어야 한다. 보행에 있어서 전진을 하기 위해 추진력 형성은 대표적으로 비복근과 가자미근의 저축 굴곡근이 구심성 수축을 일으키는 것이다. 여기에 고관절과 슬관절의 굴곡근과 신전근이 적절히 상호 작용을 하여 추진력에 힘을 주어 신체를 앞으로 진행해 나가는 것이다. 정상 성인이 보행을 시작할 때 압력의 중심은 정상적 움직임을 시작하기 전에는 압력의 중심이 발목의 후방과 양발의 중간지점에 위치해 있고 움직이기 시작하면 압력 중심이 앞으로 먼저 나가면서 하지의 후방과 외측 방향으로 움직이며, 하지를 향해 움직여 신체를 전방으로 움직여 나가게 된다(Shumway-cook과 Wollacott, 2007).

본 연구에서는 이러한 보행에서 체간 양측성 회전 운동과 PNF 운동이 보행에서 추진력을 받게 되고 정상적인 보행에서 추진력을 얻게 되는 힘(force)와 안정성에 관련된 충격량(impulse)을 측정하였다. 힘은 앞으로 진행해 나가려는 수평력의 결과로 나타나며 충격량은 전반적으로 하지에서 지지하는 수직 반발력의 결과이며 수직 충격량은 양발에서 모두 비슷하게 나타나는 것이 일반적 형태이다(Seeley 등, 2007).

좌/우에 따른 변화가 IHL을 제외한 다른 요인에서 통계적으로 유의한 차이가 나타난 것은 부정렬 증후군에 의해 중재 전 보행 시 양측 하지에 대한 균형이 다르기 때문에 나타난 것으로 사료된다. Arendt(1994)에 의하면 부정렬 증후군은 양 쪽 대퇴골 대전자 사이 거리 증가, 고관절 내반각 증가, 대퇴전경 증가, 외반슬 증가, 발의 회내 등 대칭과 균형적인 문제를 가지고 있다고 하였다. 이에 따라 중재를 시작하기 전 보행에서 양측 발에서의 FM 1, IM 1, FHL, IHL 값이 균형이 다르게 나타나 두 그룹간의 차이를 나타낸 것으로 사료

된다. 그러나, 결과에서는 중재 전에 비해 좌/우 양측의 수치 값 차이가 작아지는 것으로 보아 Seeley 등(2007)과 Rose와 Gamble(2006)의 결과에서 우세측과 비우세측의 추진 충격량의 차이는 유의한 차이가 없이 신체양측에서 같아야 한다는 것과 일치하므로 부정렬 증후군을 갖고 있는 대상자에게 체간 양측성 회전 운동과 PNF운동이 매우 좋은 것으로 사료된다.

체간 양측성 회전 운동은 앞서 언급한 것과 같이 신체 정렬에 효과가 높게 나타나는 운동 방법 중 하나이다. 하지만 이런 체간 양측성 회전 운동을 동일하게 적용하려면 기구 장비를 사용할 때 정확한 운동이 가능하지만 이런 운동 장비들은 고가의 장비일 경우가 많다. 본 연구의 결과에서 PNF 운동을 적용할 때와 고가의 체간 운동 장비인 Medex를 사용하였을 때 나타나는 보행에서의 FM 1, IM 1, FHL, IHL과 같은 추진력을 나타내는 힘(force)과 수직 안정성을 나타내는 충격량(impulse)에서 장점을 보이고 있다. 따라서 PNF 운동은 부정렬 증후군이 있는 대상자에게 고가의 장비를 사용하지 않고 도수치료적인 방법으로 효과를 줄 수 있는 좋은 운동법으로 사료된다.

V. 결 론

본 연구의 목적은 부정렬 증후군이 있는 20대 성인을 대상으로 하여 PNF 운동이 보행 시 양 쪽 발의 족저압과 관련한 추진력에 효과가 있는지를 알아보기 위해 실시하였다. 이를 위해 체간 양측성 회전 운동군에서의 변화와 PNF 운동군에서의 효과를 비교하였다. 대상자는 각 16명씩으로 하여 6주간 실시하였으며, 치료 후 변화를 알아보기 위해 중재 종료 4주 후에도 측정을 하였다.

본 연구의 결과 표 3, 표 5에서처럼 체간 양측성 회전 운동과 PNF 운동은 부정렬 증후군에 각 시점과 그룹간의 유의한 차가 없이 효과적으로 나타났다. 체간 양측성 회전 운동과 PNF 운동군에서 모두 보행 시 추진력과 관련된 힘의 증가와 안정성과 관련된 충격량의 증가가 나타났다. 또한 중재 전 좌/우측 양측의 차이는 중재 후 양측의 크기의 차이가 줄어들었다. 이를 통해

두 운동이 부정렬 증후군을 가진 20대 성인들에게 보행 시 양측 균형을 맞추는 것에 효과적임을 알 수 있었다.

부정렬 증후군을 가진 대상자들은 자세 정렬의 부조화와 불균형으로 현재 문제점을 가지고 있지 않다고 하더라도 향후 추가적인 문제들이 나타날 가능성이 높다. 이를 위해 효과적인 운동방법으로 비용이 많이 드는 체간 양측성 회전 운동 장비를 사용할 수 있지만 큰 비용 없이 도수치료적인 방법으로도 사용할 수 있는 PNF 운동을 이용한 프로그램을 잘 사용한다면 매우 효과적일 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- 강선영. 여자중학생의 척추측만 정도와 유연성의 상관관계. 한국유산소운동과학회지. 7(1):109-115, 2003.
- 김선필, 원문학, 이민형. 미끄럼 발생에 따른 보행측정 특성연구. 한국체육학회지. 40(2):82-83, 2001.
- 문훈기, 소재무, 한길수. 체간 몸통 회전운동이 여자 청소년의 특발성 척추 측만증 만곡완화에 미치는 영향. 한국체육학회지. 31:1033-1041, 2007.
- 박미정. 자세 관리 프로그램이 초등학교생의 척추측만 정도와 자세에 대한 지식에 미치는 영향. 석사학위논문. 계명대학교. 2003.
- 최재원, 김상수, 김태운 등. 운동치료총론 4판, 영문출판사. 2005.
- Arendt EA. Orthopaedic issue for active and athletic women. Clin Sports Med. 13:483-503, 1994.
- Kendall FP, McCreary EK, Provance P. Muscle Testing and Function. 4th ed. Baltimore William & Wilkins. 1993.
- Norkin CC, Levangie PK. Joint structure & function: Comprehensive analysis. 2nd ed. Philadelphia. FA Davis Co. 1992.
- Rose T, Gamble JG. Human Walking. 3rd ed. Philadelphia. Lippincott Williams & Wilkins. 2006.
- Seeley MK, Umberger BR, Shapiro R. A test of the functional asymmetry hypothesis in walking.

Gait Posture. GAIPOS 2498: No of page 5, 2007.

Shumway-cook A, Woollacott MH. Motor Control: Translating Research into Clinical Practice. 3rd ed. Philadelphia. Lippincott Williams & Wilkins. 2007.

Smith LK, Weiss EL, Lehmkuhl LD. Brunnstrom's Clinical Kinegiology. 5th ed. FA Davis Company. 1996.

Wolf Schamberger. The Malalignment Syndrome implications for medicine and Sport. Churchill Livingston. 2002.