

면쪽 노뼈 골절환자에게 적용한 칼텐본-에반스 관절가동술의 적용 횟수가 노자관절의 운동성, 통증, 기능과 악력에 미치는 영향

김명진¹ · 서동권^{2#} · 이연섭³

¹건양대학교 물리치료학과, ^{2#}건양대학교 물리치료학과 교수, ²대원대학교 물리치료과 교수

The Effects of Kaltenborn-Evjenth Joint Mobilization of Application Count on Joint Mobility, Pain, Functions and Grip Strength in Patients with Distal Radius Fracture

Myoung-Jin Kim, PT, MS¹ · Dong-Kwon Seo, PT, Ph.D^{2#} · Yeon-Seop Lee, PT, Ph.D³

¹Dept. of Physical Therapy, Konyang University

^{2#}Dept. of Physical Therapy, Konyang University, Professor

³Dept. of Physical Therapy, Daewon College, Professor

Abstract

Purpose : The purpose of this study was to investigate the effects of Kaltenborn-Evjenth (KE) joint mobilization of the distal radioulnar joints (RUJ) and proximal RUJ in distal radius fractures (DRFs) on range of motion (ROM), grip strength (GS), and patient-written wrist evaluation (PRWE) in each group once, thrice, or fivefold.

Methods : Forty-two subjects participated in this study. We divided the subjects with DRFs into groups applying KE concepts RUJ mobilization once, thrice, and fivefold. The patients' ROM and GS were measured using a joint goniometer and dynamometer, respectively. Pain and function were also assessed using a PRWE. In the statistical analysis, all data were tested for normality using the Shapiro-Wilk test, and paired t-tests were performed for within-group before-and-after comparisons of each intervention. One-way analysis of variance was used for between-group comparisons of differences. All statistical significance levels were set at $\alpha = .05$.

Results : There were significant differences in the ROM in all three groups before and after the intervention ($p < .05$), but there were no significant differences between the groups. There were significant differences in the GS in the three groups before and after the intervention ($p < .05$), but there were no significant differences between the groups. In the pain part of the PRWE, all three groups had significant differences before and after intervention ($p < .05$), but there was no significant difference between the groups. In the functional part of the PRWE, there were significant differences in the three groups before and after intervention ($p < .05$), but no significant difference occurred between the groups.

Conclusion : Based on the aforementioned results, there were no significant between-group differences in ROM, GS, and PRWE (pain and function) after the application of the K-E joint mobilization to DRFs once, thrice, and fivefold. Nevertheless, there were significant within-group differences in all the above.

Key Words : distal radius fractures, grip strength, Kaltenborn-Evjenth joint mobilization, patient-rated wrist evaluation, range of motion

교신저자 : 서동권, dkseo77@konyang.ac.kr

제출일 : 2022년 7월 13일 | 수정일 : 2022년 8월 14일 | 게재승인일 : 2022년 8월 26일

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

팔에서 가장 빈번히 발생하는 골절은 먼쪽 노뼈 골절(distal radius fractures; DRFs)로 수술 이후 물리치료 방법과 물리치료의 효과는 아직 완전히 정의되거나 정립되지 않았다(Cui 등, 2011). 최근 200,000명이 넘는 뼈영성증 관련 골절 발생률에 대한 전향적 연구결과에 따르면 먼쪽 노뼈 골절은 가장 빈번한 골절 유형으로 197/100,000의 빈도를 나타내었으며 선진국 등에서는 기대수명의 증가로 2030년까지 50 % 이상 먼쪽 노뼈 골절이 추가로 발생할 것으로 예상된다(Bässgen 등, 2013).

DRFs 환자의 수술적 치료방법에서 75 % 가 개방 정복 수술(open reduction) 및 내 고정술 수술을 받았으며(Wilcke 등, 2013), 다른 연구에서는 의료용 케이 와이어(kirschner wire) 고정술과 개방성 손바닥 잠김 금속판(volar locking plate; VLP) 고정술을 시행하면 외부 고정술을 한 것보다 손목 및 손의 기능이 더욱 빨리 회복된다고 하였다(Sirniö 등, 2019). DRFs 대상자에게 VLP를 시행하였을 경우에는 인체 해부학적인 회복과 관절의 안정성, 정렬, 초기 재활 및 빠른 일상생활의 복귀가 가능하게 된다(Beck 등, 2014).

DRFs 후 골절에 직접적인 영향을 받지 않은 위팔 관절에서 손상된 운동성의 뻣뻣함과 외상 후 부종은 흔한 합병증으로 손의 기능장애를 일으키며, 최근의 연구에서는 자뼈쪽의 손목 통증과 먼쪽 노자관절의 기능장애 유병률이 높다고 했다(Quadlbauer 등, 2020). 먼쪽 노뼈 골절 후 진행되는 일반적인 문제는 통증, 경직 및 약화가 나타나며 일상생활에서는 식사, 가사 및 쇼핑 준비 등에 어려움을 겪을 수 있다(Handoll & Elliott, 2015). 먼쪽 노뼈 골절은 손의 외적인 형태나 손과 관련된 기능적 수행에 대한 환자의 불만족을 초래하고 일상적인 업무 수행과 관련하여 삶의 질 저하와 어려움을 초래할 수 있다.

최근 골절 이후 회복에 관한 연구는 기능적 부목 또는 유연한 붕대를 통한 골절 후의 초기 관절 가동술의 사용은 기능 및 회복을 향상시키고 부목 고정을 제거하고 초기 관절 가동술을 적용하면 더 효과적이라고 주장하였

다(Quadlbauer 등, 2017). 대부분의 연구에서는 내, 외부 고정 때문에 손목 고정 기간을 단축하는 계획을 제시하고 고정 기간 또는 고정 장치 제거 후 손목관절의 조기 운동을 권장하였으며 초기 손목운동은 손목 붓기, 손목 관절 가동성 및 기능적 활동을 효과적으로 개선한다고 하였다.

먼쪽 노뼈 골절 후 재활은 매우 느리며 개인이 정상적인 기능수준으로 회복하기 어려울 수 있다. 먼쪽 노뼈 골절 재활의 목적은 통증을 관리하고 환자가 움직임과 힘 등의 기능을 회복하는 것이며, 먼쪽 노뼈가 골절된 환자들은 완전한 관절범위를 회복하고 기능적 능력을 되찾기 위해 물리치료를 적극적으로 받는다. 특히 운동과 조언은 먼쪽 노뼈 골절 후 재활 시 물리치료사가 가장 일반적으로 사용하는 중재법이다(Bruder 등, 2013).

Jia 등(2017)은 DRFs 수술 후 고령 환자의 관절 가동술에 효과에 대한 임상 관찰 연구에서 ROM, 악력, VAS에서 유의하게 증가하였다고 하였으며, Paschos 등(2013)의 초기 관절가동술의 적용시간에 관한 연구에서 2일 후부터 효과적이라고 하였으며, 부목 제거 이후 초기 관절 가동술은 통증과 악력의 회복에 효과적으로 작용하며, 먼쪽 노뼈 골절환자에게 관절 가동술에 대한 시간, 효과, 운동방법에 관한 연구가 활발히 진행되고 있으며 매우 효과적인 방법이라 하였다(Kuo 등, 2013; Moon 등, 2015). 하지만 대부분의 선행연구에서 관절가동기법, 적용 방법, 적용 기간에 관한 연구가 대부분으로 먼쪽 노뼈 골절환자에게 노자관절 가동술의 적절한 적용횟수에 관한 연구는 미흡하게 이루어지고 있다.

2. 연구의 목적

이 연구의 목적은 DRFs로 내원한 환자에게 부목 제거 이후 칼텐본-에반스 콘셉트의 관절 가동술을 노자관절에 적용하는 횟수를 1회, 3회, 5회로 다르게 하여 환자의 관절 가동범위, 악력, 통증 및 기능에 미치는 영향을 확인하고 가장 효율적인 적용 횟수를 알아보고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구 대상

본 연구는 충남 소재 Y 병원에 DRFs로 내원한 환자 중 불편함을 호소하는 48명을 대상으로 하였다. 표본 수 산출은 G-Power 3.1을 이용하여 산출하였으며 효과 크기 (effect size)는 .5, 유의수준 α 는 .05, 검정력(power)은 .8로 설정하여 42명이 산출되었으며 탈락률(15 %)을 고려하여 48명을 대상자로 설정하였다. 이 연구는 헬싱키 선언에 입각한 연구의 목적과 방법에 대한 설명을 듣고 동의한 자로 하였으며, 선정기준과 제외기준은 아래와 같다.

연구에 참여한 대상자의 선정기준은 DRFs로 내원한 환자로 만 50세 이상 75세 미만인 자, 이전에 손목관절에 손상받은 과거력이 없으며 심각한 연부조직 손상이 없는 자, OA/OTA 분류체계에 의해 골절 분류된 자로 하였으며(Wæver 등, 2018), 제외기준은 감염, 염증, 출혈의 위험이 있는 자, 정신질환이 있거나 신경학적 문제, 의사소통, 협응에 문제가 있는 자, 병리적 혹은 선천성으로 뼈에 이상이 있는 자, 개방성 골절, 양 손목 골절이 있는 자로 하였다(Quadlbauer 등, 2017). 연구에 참여한 물리치

료사는 물리치료사 면허증을 소지한 5년 차 이상 임상경력을 가진 자로 칼텐본-에반스 콘셉트의 정형물리치료학 이수 200시간 이상인 자, 칼텐본-에반스 콘셉트의 도수치료사(manual therapist)를 이수 한 자로 4주 동안 주 3회 치료적 중재를 실시하였다. OA/OTA로 분류된 대상자들 중 1회 가동술을 적용한 군(Mob.1그룹)은 2R3A2.1(5명), 2R3A2.2(4명), 2R3A(5명)이 있었고, 3회 가동술을 적용한 군(Mob.3그룹)은 2R3A2.1(7명), 2R3A(5명), 2R3C(2명)이었으며, 5회 가동술을 적용한 군(Mob.5)은 2R3A1(8명), 2R3A2.1(4명), 2R3A2.2(2명)이었다.

2. 운동 프로그램

1) 관절 가동술

칼텐본-에반스 콘셉트의 관절 가동술을 적용하기 전 대상자는 바로 누운 자세 또는 옆으로 누운 편안한 상태에서 자세를 잡은 후 먼 쪽, 몸쪽 노자관절의 옆침, 뒤침 관절 가동술을 각 그룹별 1회, 3회, 5회 반복하여 적용한다. 1렙(reps) 당 관절 가동술 치료시간은 30초 유지(hold) 10초 휴식을 시행하였고 1회 치료시간은 치료 자세를 변



1-1. Distal radioulnar joint posterior gliding



1-3. Proximal radioulnar joint anterior gliding



1-2. Distal radioulnar joint anterior gliding



1-4. Proximal radioulnar joint posterior gliding

Fig 1. K-E concept mobilization of proximal, distal radioulnar joint

경하는 20초를 포함하여 총 3분이 소요되었다. 1회군의 치료시간은 총 3분, 3회군은 9분, 5회군은 9분간 적용 하였다.

먼쪽 노자관절 가동술에서 뒤침에 대한 증진을 위해 대상자 아래팔은 자뼈면이 치료 대 위에 위치하게 치료 사는 대상자의 자뼈와 노뼈를 잡고 뒤쪽 미끄러짐 (posterior gliding), 옆침에 대한 증진을 위해 대상자의 자 뼈와 노뼈를 잡고 앞쪽 미끄러짐을 시행한다(Fig 1-1, 1-2).

가까운 쪽 노자관절 가동술에서 뒤침에 대한 증진을 위해 대상자의 아래팔의 자뼈면이 치료 테이블 위에 위치하게 하고 치료사는 엄지두덩을 이용하여 대상자의 자뼈와 팔꿈치 머리(olecranon)를 감싸서 고정하고 노뼈 의 관절 틈에 가장 가깝게 손을 위치하고 노뼈의 앞쪽 미끄러짐, 옆침에 대한 증진을 위해 대상자의 위팔의 뒷 면과 아래팔의 몸쪽 자뼈가 치료 테이블 위에 위치하게 하고 치료사는 한 손으로 대상자의 자뼈를 선택적으로 잡아 고정하고 다른 손으로는 노뼈를 뒤쪽 미끄러짐을 시행한다(Fig 1-3, 1-4). 모든 치료는 우선적으로 대상자 가 통증을 느끼기 전까지 실시하였으며 통증을 느끼는 경우 즉각 실험을 중단하고 통증이 없는 자세로 충분한 휴식과 수분 섭취 후 침대에서 휴식을 취하도록 안내하여 적절한 조치를 시행하며 치료의 방향은 점진적으로 시행하였다.

노자관절 가동술 이후 손가락의 관절운동범위 운동은 그룹마다 2세트씩, 1세트당 10회, 1세트 후 10초 휴식 수 동 관절운동범위 운동을 시행하였으며, 통증이 동반되지 않게 손가락의 굽힘과 폼을 시행하였다(Rrecaj 등, 2015). 손가락의 수동 관절 가동범위 운동은 모든 그룹에서 총 2분간 적용하였다.

3. 측정 방법

1) 관절운동범위

모든 관절운동 범위의 측정 자세 및 방법은 미국 손 치료사 협회(American hand therapist association) 표준 운 동범위 교재에 근거하여 관절 각도를 측정하였으며 신 퇴도는 .79-.98이다(Karagiannopoulos 등, 2013).

2) 악력

참가자의 손 악력(grip strength)의 측정은 손 규격에 알 맞고 디지털 화면이 있는 휴대용 장치(CAMRY EH101-37, Dawon healthbill, China)를 사용하여 측정하였 다. 설명과 지시사항 및 표준 권장사항은 악력 측정 참 가자에게 주어졌으며 대상자는 위팔 모음, 팔꿈관절 90° 굽힘, 팔과 손목이 중립 위치에 있게 하였다. 악력 측정 은 동일 평가자에 의해 각 손에 대해 3회 최대 힘으로 쥐도록 지시하였으며 건축과 환측에 대한 악력을 실험 전 3회, 실험 후 3회 측정하였고 측정된 값의 평균을 사 용했다. 성별, 나이에 대한 악력의 오차를 줄이고자 건축 대비 환측 비율을 사용하였다(Ryu 등, 2018).

3) 손목의 통증 및 기능

손목의 통증 및 기능은 환자 기입식 손목 평가 설문 (patient-rated wrist evaluation; PRWE)을 이용하였다. PRWE는 통증(PRWE-P; 5개 문항)과 기능(PRWE-F; 10문 항)을 평가하는 두 하위척도로 나누어진 15문항으로 구 성되어 있다. 기능의 하위척도는 특별활동(PRWE-SF; 5 문항)과 일상 활동(PRWE-UF; 5문항)으로 되어있다. 질 문은 통증이 없거나 아무런 어려움이 없음(0점)에서부터 상상할 수 있거나 할 수 없는 최악의 통증(10점)에 이르 는 10점 Likert 척도로 평가한다. PRWE-P 점수는 5개의 PRWE-P 문제(최대 점수 50점)에 대한 점수 응답의 합이 며 PRWE-F 점수는 10개의 PRWE-F 질문에 대한 점수 응답의 합을 2로 나눈 값이다. PRWE 점수는 0점 (통증 이 없는 완벽한 기능을 가진 손목)에서 100점 (완전한 무 력감, 매우 고통스러운 손목)까지 다양하다(Mehta 등, 2015).

4) 보전적 물리치료

통증 조절을 위하여 운동치료와 병행하여 표층열 치 료인 온열 습포(편안한 일라이트크린 핫팩, 청운, Korea) 를 20분간 적용하였으며, 간섭파치기(H-401, Hanil-TM, Korea)를 90~100 Hz, 흡입력은 2~3, 강도는 대상자가 느 끼기에 편안한 강도를 15분간 적용하였다(Ma 등, 2013)

4. 자료 분석

본 연구의 대상자는 총 42명으로 각 군은 중재 후 사후검사를 사전검사와 동일하게 관절 가동범위, 악력, 환자 기입식 손목 평가 설문지를 비교 분석하였다. 본 연구의 통계적 분석은 Windows 용 PASW version 22.0을 사용하였다. 모든 자료의 정규성 검정은 Shapiro-Wilk를 사용하였으며, 대상자의 일반적인 특성 비교에서 집단 간의 동질성을 확인하기 위해 일원 배치 분산분석(ANOVA)을 사용하였다. 중재 방법에 따른 집단 내의 전, 후 비교를 위해 대응 표본 t-검정, 집단 간의 차이를 비교하기 위해 일원 배치 분산분석(ANOVA)을 사용하였다. 사후 검증은 Scheffe를 사용하였으며, 모든 통계적

유의수준은 $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

Ⅲ. 결 과

본 연구에 참여한 대상자는 총 42명으로 무작위 배정 하였으며, 1회 가동술을 적용한 군(Mob.1 그룹)은 남성 4명과 여성 10명, 3회 가동술을 적용한 군(Mob.3 그룹)은 남성 4명과 여성 10명, 5회 가동술을 적용한 군(Mob.5 그룹)은 남성 5명과 여성 9명으로 구성되었으며, 세 그룹 간 성별, 평균 연령, 평균 체중, 평균 신장은 집단 간 유의한 차이가 없었으며 연구 대상자의 일반적 특성은 다음과 같다(Table 1).

Table 1. General characteristics of the subjects (n=42)

Variable	Mob.1 group (n=14)	Mob.3 group (n=14)	Mob.5 group (n=14)	F (p)	X ₂ (p)
Gender (male/female)	14 (4/10)	14 (4/10)	14 (5/9)	.901	.895
Age (year)	61.29±7.59	63.21±8.68	64.43±7.90	.587	.380
Weight (kg)	65.64±11.51	62.64±12.38	57.64±10.02	.182	.364
Height (cm)	156.64±9.76	157.43±7.89	156.86±9.77	.973	.588

Abbreviations; KE-mobilization 1 rebs group=Mob.1, KE-mobilization 3 rebs group=Mob.3, KE-mobilization 5 rens group=Mob.5

1) 세 그룹 간 실험 전과 4주 후 ROM 비교

세 그룹 간 실험 전 굽힘, 폼, 자쪽 치우침, 노쪽 치우침, 옆침, 뒤침 에 대한 ROM은 동질 한 것으로 나타났으며 실험 전과 4주 후 비교 결과 Mob.1 그룹, Mob.3 그룹,

Mob.5 그룹에 대한 ROM의 값이 모든 동작에서 통계적으로 유의하게 증가하였으며($p < .05$), 그룹 간 비교에서 통계적으로 유의하지 않았다($p > .05$)(Table 2).

Table 2. Comparison of the ROM in the three groups (n=42)

		Mob.1 group (n=14)	Mob.3 group (n=14)	Mob.5 group (n=14)	F (p)
Flexion	Pre	6.79±9.72	11.79±13.95	13.21±13.53	.372
	Post	20.36±11.17	29.64±18.13	25.00±14.81	.272
	t	-11.11*	-6.35*	-7.25*	
Extension	Pre	6.79±8.90	10.00±12.09	17.29±17.41	.114
	Post	18.57±11.17	26.43±12.92	25.36±16.92	.279
	t	-7.25*	-7.98*	-3.24*	

Table 2. Comparison of the ROM in the three groups (Continue)

(n=42)

		Mob.1 group (n=14)	Mob.3 group (n=14)	Mob.5 group (n=14)	F (p)
Ulnar deviation	Pre	6.79±7.75	9.29±11.07	12.86±10.78	.284
	Post	12.50±7.27	16.07±11.96	17.50±9.95	.398
	t	-4.94*	-3.64*	-2.73*	
Radial deviation	Pre	6.79±5.41	6.43±7.45	9.64±9.87	.458
	Post	11.79±5.75	13.21±6.39	15.00±7.07	.423
	t	-4.77*	-5.46*	-3.74*	
Supination	Pre	14.64±21.44	22.14±22.59	22.86±25.40	.588
	Post	30.00±18.08	42.86±21.64	35.00±21.75	.261
	t	-6.18*	-5.48*	-5.35*	
Pronation	Pre	13.93±18.10	19.64±21.44	22.86±25.40	.554
	Post	25.36±17.15	36.79±22.07	34.29±21.91	.311
	t	-6.18*	-5.48*	-4.94*	

*Significant differences between the pretest and posttest (p<.05)

2) 세 그룹 간 실험 전과 4주 후 악력 비교

세 그룹 간 실험 전 악력은 .667로 동질 한 것으로 나타났으며, 세 그룹 간 실험 전과 4주 후 비교 결과 Mob.1 그룹, Mob.3 그룹, Mob.5 그룹에서 증가하였다. 악력 차의 비율 값은(ratio) 건 측 대비 환 측 값에 100을 곱한 비

율 값으로 Mob.1 그룹에서는 49 %, Mob.3 그룹에서는 46 %, Mob.5 그룹에서는 52 %로 측정되었다. 모든 그룹 내 악력은 실험 전과 4주 후 통계적으로 유의하게 증가하였으며(p<.05), 그룹 간 비교에서 통계적으로 유의하지 않았다(p>.05)(Table 3).

Table 3. Comparison of the grip strength between three groups

(n=42)

		Mob.1 group (n=14)	Mob.3 group (n=14)	Mob.5 group (n=14)	F (p)
Grip Strength	Pre	5.39±2.42	5.75±2.79	6.39±3.45	.663
	Post	8.80±3.02	9.23±4.07	9.86±3.86	.745
Ratio (%)		49.12	46.46	52.10	
t		-8.52*	-6.50*	-8.10*	

*Significant differences between the pretest and posttest (p<.05)

3) 세 그룹 간 실험 전과 4주 후 PRWE-P(pain) 비교

세 그룹 간 실험 전 PRWE-P(pain)은 .413으로 동질 한 것으로 나타났으며, 세 그룹 간 실험 전 실험 전과 4주

후 비교 결과 Mob.1 그룹, Mob.3 그룹, Mob.5 그룹에서 유의하게 감소하였으며(p<.05), 그룹 간 비교에서 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다(p>.05)(Table 4).

Table 4. Comparison of the PRWE-P between three groups (n=42)

		Mob.1 group (n=14)	Mob.3 group (n=14)	Mob.5 group (n=14)	F (p)
PRWE-F	Pre	43.43±7.06	37.79±10.67	39.29±10.90	.292
	Post	26.36±8.96	21.79±9.55	25.43±8.56	.376
t		-8.52*	-6.50*	-8.10*	

*Significant differences between the pretest and posttest (p<.05)

4) 세 그룹 간 실험 전과 4주 후 PRWE-F(function) 비교

세 그룹 간 실험 전 PRWE-F(function)은 .189으로 동질한 것으로 나타났으며, 세 그룹 간 실험 전 실험 전과 4

주 후 비교 결과 Mob.1 그룹, Mob.3 그룹, Mob.5 그룹에서 통계적으로 유의하게 증가하였으며(p<.05), 그룹 간 비교에서 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다(p>.05)(Table 5).

Table 5. Comparison of the PRWE-F between three groups (n=42)

		Mob.1 group (n=14)	Mob.3 group (n=14)	Mob.5 group (n=14)	F (p)
PRWE-F	Pre	44.11±7.44	37.64±14.35	37.79±13.97	.297
	Post	25.21±10.32	21.71±11.00	22.39±10.05	.647
t		9.31*	8.00*	9.02*	

*Significant differences between the pretest and posttest (p<.05)

IV. 고 찰

이 연구는 먼쪽 노뼈 골절 환자(DRFs)의 관절 가동술 적용횟수에 따른 대상자의 기능 향상과 통증을 조절하여 삶의 질을 개선하고, 적절한 적용 횟수에 따라 불필요한 치료시간의 낭비, 치료비용 절감 그리고 가장 효과적인 적용횟수를 찾아 다양한 치료 프로그램과 광범위한 치료적인 방법에 도움이 되고자 하였다. 그리고 DRFs의 대상자의 옆침과 뒤침에 대한 노자 관절에 대한 칼텐본-에반스 콘셉트의 관절 가동술을 적용하여 손목의 기능, 통증, 일상생활능력에 어떤 영향을 미치는지 알아보고자 하였다.

최근 고령에 따른 비만, 뼈영성증, 근 감소증이 동시에 발견되는 고령 여성이 급격히 증가하여 국가적, 사회적 관심이 급증하고 있다(Ormsbee 등, 2014). 뼈영성증은 뼈

강도의 감소로 인해 골절의 위험성을 증가시키는 대표적인 노인성 근육뼈대계통 질병으로 우리나라 50세 이상 여성의 1/3 이상이 뼈밀도의 이상으로 인해 골절을 경험할 정도로 발생률이 높은 질환이다(Park 등, 2014). DRFs은 50세 이상의 근육뼈대계통에서 많이 발생하는 질환이며 수술적인 방법으로는 해부학적 정복수술과 내적 고정 장치를 먼쪽 노뼈에 적용하는 방법이 있으며(Ploegmakers 등, 2015), 수술 적용 이후 부목을 적용하며, 골절 부위의 정도가 경미하거나 노뼈 길이의 소실이 작은 경우 골절 조각을 치우침 된 위치의 반대편으로 밀어 넣어 골절 부위를 교정하고 일반적으로 손목관절을 약 20~30° 굽힘 및 자쪽 치우침 상태로 부목을 고정한다(Shin 등, 2018).

DRFs의 적절한 고정 기간은 2주에서 12주 사이였으며, 6주가 25%로 가장 많이 적용되고 있으며, 골절이후

고정 기간은 대상자의 삶의 질과 치료비용에 큰 영향을 미치고 있다(Bruce 등, 2016). 부목을 적용한 이후에는 지속적인 관절의 움직임 제한과 통증이 발생하고 아래 팔에 대한 앞침과 뒤침에 대한 기능저하를 유발한다. DRFs에 대한 조기 물리치료 중재방법으로 관절 가동술을 적용하여 부종, 관절 움직임, 기능을 향상시켜 줄 수 있다(Kuo 등, 2013).

DRFs에 대한 재활의 초점은 통증을 관리하고, 기능을 회복하도록 하는 것이다. 조기 관절운동 중재는 매우 효과적이었으며 초기 치료 프로그램의 초점은 손가락 관절운동범위 뿐만 아니라 팔꿈치와 어깨, 손목 및 팔꿈치와 같은 운동을 함으로써 붓기를 줄이는 것이다. 본 연구에서는 중재효과를 객관적으로 비교하기 위하여 대상자 선정기준 이외에 추가적인 영상판독과 관계하여 AO/OTA는 오차가 작은 방법(Kleinlugtenbelt 등, 2017)을 이용하여 평가 및 분류하였다. 대상자는 각각 손가락의 수동 관절운동 범위 운동은 치료 초기에 바로 시행하며 초기 운동 프로그램은 손가락, 손목, 아래팔에 중점을 두어 시행하였다.

노자관절의 ROM에 대한 Magnus 등(2013)의 50대 이상 여성 DRFs 환자의 연구에서 조기 관절 가동술을 한 그룹에서 각각 관절의 기능과 ROM이 증가 되었다고 하였으며, Quadlbauer 등(2017)의 수술 이후 고정기간 동안 조기 물리치료를 실시한 그룹과 고정 이후 실시한 그룹 비교에서 굽힘과 펴는 6주에서 6개월까지, 앞침과 뒤침은 6주, 노쪽 치우침과 자쪽 치우침은 9주까지 관절가동성이 유의하게 증가하였다고 하였다. Jia 등(2017)은 DRFs 수술 후 고령 환자의 관절 가동술에 효과에 대한 임상 관찰 연구에서 자쪽 치우침을 제외한 모든 ROM에서 유의하게 증가하였다고 하였다. 본 연구와 같은 방법의 연구는 아니었으나 4주 동안 관절가동기법을 적용하였을 때 관절의 기능과 가동성이 유의하게 증가한 부분에서는 선행연구와 같이 Mob.1, Mob.3, Mob.5 그룹 내 굽힘, 펴, 노쪽 치우침, 자쪽 치우침, 앞침, 뒤침의 관절운동각도에서 유의한 차이를 보이며 각각 관절운동범위가 모두 증가하였다. 하지만 ROM에서 그룹 간 차이가 없었다.

PRWE는 손목의 기능 회복에 중요한 지표로 활용되며, Paranaiba 등(2017)은 PRWE의 방법은 ROM, 악력을

측정하는데 있어 각종 방해받지 않으며 좋은 방법이라고 하였다. 본 연구에서는 PRWE-P, PRWE-F를 사용하여 비교 평가하였다. Quadlbauer 등(2017)의 조기 물리치료의 적용에서 PRWE 점수는 6주차까지 유의하였으며 이후에는 증가하였으나 1년이 되는 시점에서는 같아지는 결과를 얻었다. 본 연구에서도 환자 기입식 손목 평가(PRWE)의 통증(P) 부분에서는 Mob.1, Mob.3, Mob.5 세 군 모두 중재 전후 유의한 차이가 있었으며, 환자 기입식 손목 평가(PRWE)의 기능(F) 부분에서도 Mob.1, Mob.3, Mob.5 세 군 모두 중재 전과 4주 후 유의한 차이를 보여주어 선행연구와 같이 관절 가동술을 적용한 그룹 부분에서 모두 유의한 차이를 보여주었다. 하지만 PRWE-P, PRWE-F에서도 그룹 간 차이가 없었다.

악력은 손목의 기능회복에 중요한 지표로 활용되며, Magnus 등(2013)의 교차교육 연구에서 손목의 운동을 1, 3, 6주 차로 프로그램 형태로 진행하며, 운동 횟수를(8회 반복) 2세트, 5세트로 나누어서 시행한 연구결과 손상 후 12 주차에 유의하게 증가하였다. Jia 등(2017)은 DRFs 수술 후 고령 환자의 관절 가동술에 효과에 대한 임상 관찰 연구에서 3개월 이후 견측과 비교해서 약하긴 하지만 관절 가동술 적용 그룹의 악력이 유의하게 증가하였다고 하였다. 본 연구에서는 중재 전과 4주 후 결과에서 Mob.1, Mob.3, Mob.5 각 그룹 내 악력이 모두 증가하였으며($p<.05$), 하지만 악력에서 그룹 간 차이가 없었다.

이 연구의 한계점은 표본 크기는 다른 집단에게 연구 결과를 일반화하기에는 충분히 크지 않았으며, 앞선 다양한 선행연구에(Quadlbauer 등, 2017; Wæver 등, 2018) 따라 엄격한 포함 기준, 제외 기준에 따라 대상자를 선정했지만, 칼텐본-에반스 콘셉트의 관절 가동술 중재법을 적용하는 단계의 강도는 각 대상자의 회복 상태에 따라 치료 강도가 다르게 적용되어야 하며 치료사의 끝 느낌으로 파악하여 적절한 적용 강도 기준이 부족한 점, 대상자 일상 활동 중에 다양한 움직임을 통제할 수 없었으며, 마지막으로 치료에 적용된 관절이 어깨와 팔꿈치에 미치는 영향은 확인하지 못했다는 점이 있다. 이후 위에 대한 제한점을 보완하여 추가적인 연구가 필요한 것으로 생각된다.

V. 결론

이 연구의 목적은 먼 쪽 노뼈 골절로 내원한 환자에게 부목 제거 이후 칼텐본-에반스 콘셉트의 노자 관절 가동술을 적용하는 횟수를 1회, 3회, 5회로 다르게 적용했을 때 환자의 통증과 기능, 관절 가동범위, 악력에 미치는 영향을 확인하고자 하였다.

결론적으로 관절운동 범위, 악력, 환자 기입식 손목 평가의 통증 부분에서는 세 군 모두 중재 전 4주 후 통계적으로 유의한 차이를 나타내었으며 환자의 회복을 위한 효과적인 방법이며($p>.05$), 관절 가동술을 1회, 3회, 5회 적용했을 때 그룹 간 비교에서는 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않아 효과적인 횟수를 결정하기에는 다소 무리가 있다고 판단되며, 향후 횟수와 기간을 교차 적용하여 효과성을 알아보는 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

참고문헌

- Bässgen K, Westphal T, Haar P(2013). Population-based prospective study on the incidence of osteoporosis-associated fractures in a German population of 200,413 inhabitants. *J Public Health*, 35(2), 255-261. <https://doi.org/10.1093/pubmed/fds076>.
- Beck JD, Harness NG, Spencer HT(2014). Volar plate fixation failure for volar shearing distal radius fractures with small lunate facet fragments. *J Hand Surg*, 39(4), 670-678. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2014.01.006>.
- Bruce KK, Merenstein DJ, Narvaez MV, et al(2016). Lack of agreement on distal radius fracture treatment. *J Am Board Fam Med*, 29(2), 218-225. <https://doi.org/10.3122/jabfm.2016.02.150233>.
- Bruder AM, Taylor NF, Dodd KJ, et al(2013). Physiotherapy intervention practice patterns used in rehabilitation after distal radial fracture. *Physiotherapy*, 99(3), 233-240. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2012.09.003>.
- Cui Z, Pan J, Yu B(2011). Internal versus external fixation for unstable distal radius fractures: an up-to-date meta-analysis. *Int Orthop*, 35(9), 1333-1341. <https://doi.org/10.1007/s00264-011-1300-0>.
- Handoll HH, Elliott J(2015). Rehabilitation for distal radial fractures in adults. *Cochrane Datab Syst Rev*, 2015(9), <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003324.pub3>.
- Jayakumar P, Teunis T, Giménez BB, et al(2017). AO distal radius fracture classification: global perspective on observer agreement. *J Wrist Surg*, 6(1), 46-53. <https://doi.org/10.1055/s-0036-1587316>.
- Jia XF, Cai HX, Lin GS, et al(2017). Clinical observation on the effect of joint mobilization in treating elderly patients after distal radius fractures operation. *Zhongguo Gu Shang*, 30(7), 643-646. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1003-0034.2017.07.012>.
- Karagiannopoulos C, Sitler M, Michlovitz S, et al(2013). A descriptive study on wrist and hand sensori-motor impairment and function following distal radius fracture intervention. *J Hand Ther*, 26(3), 204-214. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2013.03.004>.
- Kleinlugtenbelt YV, Groen SR, Ham SJ, et al(2017). Classification systems for distal radius fractures. *Acta Orthop*, 88(6), 681-687. <https://doi.org/10.1080/17453674.2017.1338066>.
- Kuo LC, Yang TH, Hsu YY, et al(2013). Is progressive early digit mobilization intervention beneficial for patients with external fixation of distal radius fracture? a pilot randomized controlled trial. *Clin Rehabil*, 27(11), 983-993. <https://doi.org/10.1177/0269215513487391>.
- Lee SH, Gong HS(2022). Grip strength measurement for outcome assessment in common hand surgeries. *Clin Orthop Surg*, 14(1), 1-12. Published Online <https://doi.org/10.4055/cios21090>.
- Magnus CRA, Arnold CM, Johnston G, et al(2013). Cross-education for improving strength and mobility after distal radius fractures: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*, 94(7), 1247-1255. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2013.03.005>.

- Ma SY, Kwon WA, Lee JH, et al(2013). The effects of spinal decompression combined with therapeutic modalities for patients with lumbar radiculopathy. *J Korean Acad-Industr Cooper Soc*, 14(1), 336-343. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2013.14.1.336>.
- Mehta SP, MacDermid JC, Richardson J, et al(2015). A systematic review of the measurement properties of the patient-rated wrist evaluation. *J Orthop Sports Phys Ther*, 45(4), 289-298. <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2015.5236>.
- Moon GD, LiM JY, KiM DY, et al(2015). Comparison of Maitland and Kaltenborn mobilization techniques for improving shoulder pain and range of motion in frozen shoulders. *J Phys Ther Sci*, 27(5), 1391-1395. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.1391>.
- Ormsbee MJ, Prado CM, Ilich JZ, et al(2014). Osteosarcopenic obesity: the role of bone, muscle, and fat on health. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 5(3), 183-192. <https://doi.org/10.1007/s13539-014-0146-x>.
- Paranaíba VF, Gomes dos Santos JB, Neto JR, et al(2017). PRWE application in distal radius fracture: comparison and correlation with established outcomes. *Rev Bras Ortop*, 52(3), 278-283. <https://doi.org/10.1016/j.rboe.2016.07.007>.
- Park EJ, Joo IW, Jang MJ, et al(2014). Prevalence of osteoporosis in the Korean population based on Korea national health and nutrition examination survey (KNHANES), 2008-2011. *Yonsei Med J*, 55(4), 1049-1057. <https://doi.org/10.3349/ymj.2014.55.4.1049>.
- Paschos NK, Mitsionis GI, Vasiliadis HS, et al(2013). Comparison of early mobilization protocols in radial head fractures. *J Orthop Trauma*, 27(3), 134-139. <https://doi.org/10.1097/BOT.0b013e31825cf765>.
- Ploegmakers J, The B, Wang A, et al(2015). Supination and pronation strength deficits persist at 2-4 years after treatment of distal radius fractures. *Hand Surg*, 20(3), 430-434. <https://doi.org/10.1142/S0218810415500355>.
- Quadlbauer S, Pezzei C, Jurkowitsch J, et al(2017). Early rehabilitation of distal radius fractures stabilized by volar locking plate: a prospective randomized pilot study. *J Wrist Surg*, 6(2), 102-112. <https://doi.org/10.1055/s-0036-1587317>.
- Quadlbauer S, Pezzei C, Jurkowitsch J, et al(2020). Rehabilitation after distal radius fractures: is there a need for immobilization and physiotherapy?. *Arch Orthop Trauma Surg*, 140(5), 651-663. <https://doi.org/10.1007/s00402-020-03367-w>.
- Rrecaj S, Hysenaj H, Martinaj M, et al(2015). Outcome of physical therapy and splinting in hand burn injury. our last four years' experience. *Mater Sociomed*, 27(6), 380-382. <https://doi.org/10.5455/msm.2015.27.380-382>.
- Ryu JS, Jung HL, Kang HY(2018). A grip strength development of non-dominant hand and dominant hand on growing male students. *Korean J Phys Educ*, 57(1), 523-532.
- Shin YH, Yoon JO, Kim JK(2018). Nonsurgical treatment of a distal radius fracture: when & how?. *J Korean Fract Soc*, 31(2), 71-78. <http://doi.org/10.12671/jkfs.2018.31.2.71>.
- Sirniö K, Leppilähti J, Ohtonen P, et al(2019). Early palmar plate fixation of distal radius fractures may benefit patients aged 50 years or older: a randomized trial comparing 2 different treatment protocols. *Acta Orthopaedica*, 90(2), 123-128. <https://doi.org/10.1080/17453674.2018.1561614>.
- Wæver D, Madsen ML, Rölfing DJH, et al(2018). Distal radius fractures are difficult to classify. *Injury*, 49(1), S29-S32. [https://doi.org/10.1016/S0020-1383\(18\)30299-7](https://doi.org/10.1016/S0020-1383(18)30299-7).
- Wilcke MKT, Hammarberg H, Adolphson PY(2013). Epidemiology and changed surgical treatment methods for fractures of the distal radius: a registry analysis of 42,583 patients in Stockholm County, Sweden, 2004-2010. *Acta Orthop*, 84(3), 292-296. <https://doi.org/10.3109/17453674.2013.792035>.