

전방머리자세 대상자에게 어깨관절 멀리건테이핑 적용이 손목굽힘근의 근활성도와 파악력에 미치는 영향

오강오, 박수형¹⁾, 김동우²⁾, 백용현³⁾, 최수홍⁴⁾

웰니스의원, M.S.T운동센터¹⁾, 한양류마디병원²⁾, 밀양병원³⁾, 부산대학교병원⁴⁾

The Effects of Shoulder Mulligan Taping and Repeated Measurements on Wrist Flexor Muscle Activity and Grip Strength in Forward Head Posture

Kang-o Oh, Su-hyung Park¹⁾, Dong-woo Kim²⁾, Yong-hyeon Baek³⁾, Su-hong Choi⁴⁾

Dept. of Physical Therapy, Wellniss Clinic

Dept. of Physical Therapy, M.S.T Sport Center¹⁾

Dept. of Physical Therapy, Hanyang Rheumatis Hospital²⁾

Dept. of Physical Therapy, Miryang Hospital³⁾

Dept. of Rehabilitation Medicine, Pusan National University Hospital⁴⁾

Key Words:

Forward head posture, Hand function, Mulligan taping, Muscle activity

ABSTRACT

Background: This study was carried out to investigate the effect of mulligan taping group and repeated measurement group on muscle activity and grip strength of adult with forward head posture. **Methods:** Thirty adults with forward head posture were randomly assigned to each of 15 mulligan taping and repeat measurement groups. The mulligan taping group measured the pre-test and post-test muscle activity and the grip strength three times and compared the mean values. The repeat group was repeatedly measured and measured before and after the experiment, The collected data were analyzed using SPSS statistical program. **Results:** There was no significant difference between mulligan taping group and repeated measurement group in changes of muscle activity. There was a significant difference between mulligan taping group and repeated measurement group in changes of grip strength. **Conclusions:** Mulligan taping was applied to an adult with forward head posture, there was no significant change in muscle activity of flexor carpi radialis and palmaris longus, but it seems to improve hand function by re-aligned of nearby muscles by maintaining scapular stability.

I. 서론

컴퓨터 및 스마트폰 사용시간의 증가와 잘못된 자세로 인하여 상지 근골격계 질환들이 늘어나고 있는 추세이다(Esmailzadeh 등, 2014). 상지 근골격계 질환은 지속적, 반복적인 동작을 수행하거나 장시간 잘못된 자세

로 인해 근육, 관절, 혈관, 신경 등 신체의 일부에 미세한 손상으로 인해 발생한다. 이러한 원인이 누적 되어 적어도 1주일 이상, 또는 과거 1년간 한 달에 한번 이상 지속되는 목, 어깨, 팔꿈치 및 손목 등의 관절에서 통증, 쑤시는 느낌, 뻣뻣한 느낌, 화끈거리는 느낌, 무감각 및 찌릿찌릿한 느낌이 하나 이상의 증상이 존재하는 경우 또는 신체의 신경, 힘줄, 근육, 연부조직에 영향을 미치는 상태를 근골격계 질환으로 정의하였다(Hales 등, 1994).

상지 근골격계 질환에서는 장시간 구부정한 자세와 스트레스로 인한 긴장이 목, 어깨의 통증으로 많이 발생하며(Robertson 등, 2013), 특히 전방 머리자세(forward head posture; FHP)를 장시간 유지하면 상부

교신저자: 최수홍(부산대학교병원, choisuhong@gmail.com)

논문접수일: 2018.04.29, 논문수정일: 2018.05.29,

게재확정일: 2018.06.04.

*이 논문은 2018년도 과학기술정보통신부의 재원으로 한국연구재단 바이오의료기술개발사업의 지원을 받아 수행된 연구임(2018MBA9E8942066)

교차증후군(upper cross syndrome; UCS)과 같은 근골격계질환을 유발할 수 있다(Szeto 등, 2005). UCS는 위등세모근의 긴장과 과도한 스트레스로 근활성도가 증가하게 되면서 아래등세모근과 앞톱니근의 근활성도의 감소를 가져오게 된다(Ludewig와 Cook, 2000). 이해영 등(2008)은 미용업 종사자들 중 상지 근골격계 관련 신체부위의 대한 상관분석 결과 어깨 통증 호소자는 어깨관절, 팔꿈치관절, 손목관절의 상관관계가 있음을 증명했다. 또한 김태형 등(2016)은 제조업 종사자들의 상지를 이용한 작업 시 최적 자세는 어깨관절 0°, 팔꿈치관절 45°, 손목관절 벌림이 가장 최적의 자세인 것으로 분석하였다. 어깨뼈 안정화 운동의 선행 연구 중 김지혁 등(2012)은 어깨뼈 안정화 운동이 손 파악력에 유의한 변화를 보인다고 보고하였다.

상지 근골격계 질환 통증 관리에 필요한 도수치료 기법중 하나인 움직임 동반한 가동술(mobilization with movement; MWM)은 일상생활동작 뿐만 아니라 통증이 없는 동작으로 관절의 잘못된 위치를 교정하기 위한 것이다(Vincenzino 등 2011; Mulligan, 2003). 또한, 관절의 능동적인 움직임으로 시행하는 동안 치료사에 의해 통증이 있거나 움직임의 제한이 있는 관절에 지속적인 활주 기법을 적용하는 것이다(Vincenzino 등, 2011). 테이핑의 사용은 일반적으로 도수치료와 함께 부가적으로 임상에서 적용하는 기법으로서(Kneeshaw, 2002), 다양한 적용을 통한 효과를 기대할 수 있다. 특히 MWM의 이점을 활용하여 함께 적용되는 멀리건 테이핑(Mulligan taping)은 비탄력 테이핑으로서 근육과 관절을 원하는 방향으로 정렬시켜 신체의 기능을 향상시킬 수 있으며 근골격계 손상 환자들의 치료를 위해 활용될 수 있다(Mulligan, 2003). Teys 등(2013)은 어깨 통증을 가진 환자에게 멀리건 테이핑을 적용하여 1주일간의 효과를 확인한 결과 통증과 어깨의 관절가동범위 모두에서 유의한 차이를 보였다.

어깨 통증을 가진 환자에게 어깨뼈 위치변화 및 관절가동범위 향상을 위해 어깨뼈 안정화 운동 및 멀리건 테이핑이 널리 사용되고 있으나, 어깨뼈의 위치 변화에 의한 손 기능을 평가한 연구는 아직 미흡하다. 또한, 멀리건 테이핑의 효과를 검증한 선행연구들은 많으나 반복측정에 대한 효과를 배제하였다.

따라서, 본 연구의 목적은 멀리건 테이핑을 이용하여 어깨뼈의 구조적 안정성을 부여하였을 때 근활성도 변화와 악력을 통해 손의 기능수행 능력에 미치는 영향을 확인하고 또한 반복측정에서 오는 영향과 비교하여 테이핑에서 제공하는 순수한 효과를 확인하고자 하는 것이다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구는 부산을 소재로 하는 K대학에 재학 중인 전방머리자세를 가진 성인 30명을 대상으로 테이핑군 15명 대조군 15명으로 무작위 배정하여 실시하였으며 연구 대상자들은 본 연구의 목적과 실험 절차에 대해 충분한 설명을 듣고 이해하였으며 연구 참여에 동의한 자로 하였다.

본 연구대상자의 선정기준은 시상면에서 봉우리돌기와 바깥귀귀를 지나는 수직선상의 거리가 5cm 이상인 전방머리자세를 가진 성인으로 선정하였으며(Weon 등, 2010)(Figure 1), 목과 어깨 및 상지의 관절운동범위에 제한이 없고, 상지의 근골격계 질환이 없는 자, 지각 이상 등의 신경학적 징후가 없는 자, 그리고 최근 1년 이내에 목과 어깨 및 상지의 통증으로 인하여 병원에서 치료를 받은 경험이 없는 자로 정하였다.

연구대상자 선정 시 다음과 같은 대상자들은 실험에서 제외하였다.

1. 목 및 상지부위의 통증으로 보전적 또는 수술적 치료적 경험이 있는 환자
2. 류마티스 관절염 또는 골다공증 환자
3. 신경계에 이상이 있는 환자



Figure 1. Measure of with forward head posture

2. 실험도구 및 측정방법

1) 본 연구에서는 노쪽손목굽힘근과 긴손바닥근의 근활성도를 측정하기 위하여 표면근전도 시스템(BS EMG V100, PhysiLab, Korea)을 사용하였고(Figure 2), 전극은 Ag/AgCl의 표면전극을 사용하였다. 근전도 신호의 표본 추출주파수는 30,000Hz로 설정하였으며, 20~250 Hz의 주파수 대역폭과 SW Filter의 노치필터를 사용하였다.

노쪽손목굽힘근의 근활성도 측정을 위한 전극의 부착 부위는 선행연구에 따라 대상자에게 손목관절을 굽히라고 지시 한 후 팔꿈관절에서 가까운 지점에서 근섬유가 가장 도드라진 부위에 2cm 거리를 두고 근섬유와 평행하게 전극을 부착하였다(Cram, 1998).

파악력을 측정하기 위해 Jamar 유압식압력계(Jamar® Hydraulic Hand Dynamometer, Preston, USA)를 사용하였다(Figure 3).

근활성도 및 파악력 측정 자세는 선행논문의 표준화된 자세로 선정하였으며 대상자는 팔걸이와 등받침이 없는 의자에 앉아 엉덩관절과 무릎관절이 90°가 유지되고 얼굴은 정면을 향하며 곧게 등을 편자세로 실험을 진행하였다. 모든 연구대상자는 어깨관절은 모음하고 중립자세, 팔꿈치관절은 90° 굽힘 시키고 손목관절을 중립위로 한 자세로 손목굽힘근에 EMG전극을 부착한 후 파악력을 적용·실시하였다(Fess와 Moran, 1981)(Figure 4).

2) 근활성도 측정(%Reference voluntary contraction)

초기 평가에서 3회 파악을 실시하는 동안 수집된 근활성도 값을 기준으로 하여 테이핑을 적용한 후 재측정을 하며 수집된 근활성도의 비율을 백분위로 계산하여 기록하였고 반복측정 그룹도 동일한 방식으로 근활성도를 수집하여 계산하였다.

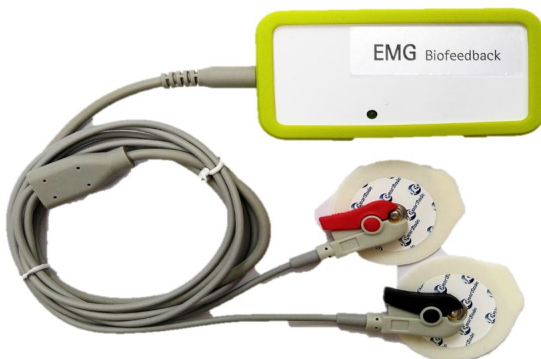


Figure 2. Surface electromyography system



Figure 3. Jamar dynamometer



Figure 4. Measuring posture

3. 실험 방법 및 절차

1) 테이핑군

근활성도 및 파악력을 비교 측정하기 위하여 실험 전·후 근활성도와 파악력을 3회 측정하여 평균값을 사용하였으며, 1회 측정 시 마다 3분간 휴식을 주었다.

연구대상자는 어깨관절에 대한 멀리건 테이핑 기법을 사용하였다(Figure 5). 멀리건 테이핑 그룹은 먼저 테이블에 똑바로 앉은 자세를 취하고 치료사는 Endura Fix 테이프를 이용하여 대상자의 우세쪽 어깨부리돌기에서 시작하여 어깨뼈 봉우리를 거쳐 어깨뼈를 대각선으로 가로질러 T7레벨까지 붙인다. 이어서 치료사는 한 손으로 위팔뼈머리를 바깥쪽과 뒤쪽 방향으로 활주시켜 유지한 후 Endura Sport 테이프를 Endura Fix 테이프 겹쳐서 붙여준다.



Figure 5. Mulligan Taping intervention

2) 대조군

대조군은 멀리건 테이핑의 중재적 효과가 아닌 중재 없이 반복적으로 근활성도 및 파악력을 측정하였을 경우 그 결과값의 차이가 있는지를 비교하기 위한 그룹이며 실험 전·후 근활성도와 파악력을 3회 측정하여 평균값을 사용하였다.

근활성도 및 파악력 측정자세는 멀리건 테이핑 그룹과 동일하게 적용하여 실시하였다.

4. 자료분석

본 연구에서 수집된 자료는 통계 프로그램 SPSS ver 24.0을 이용하였다. 중재 전 그룹간 동질성 검사를 위해 독립표본 T 검정을 실시하였고 테이핑을 동반한 멀리건 기법 그룹과 반복측정 그룹의 전·후 비교를 분석하기 위하여 독립표본 T 검정을 사용하였으며 실험 기간 내에서 두 그룹간의 차이를 분석하기 위하여 맨-휘트니 검정을 사용하였다. 본 연구의 통계학적인 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 하였다.

III. 결과

1. 연구대상자의 일반적인 특성

본 연구에 참여한 대상자의 일반적인 특성은 다음과 같이 나타났다. 테이핑군(n=15)과 대조군(n=15)의 평균비교에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p>.05$)(Table 1).

2. 근활성도 변화 비교

테이핑군은 104.66 ± 11.6 로 나타났고, 대조군은 97.58 ± 7.44 로 나타났다. 그룹 간 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다($p>.05$)(Table 2).

Table 1. General characteristics

Variables	Taping Group (n=15)	Control Group (n=15)	t	p
Age(yrs)	24.86±4.48 ^a	25.06±6.23	-.101	.920
Height(cm)	175.66±4.35	174.20±5.62	.799	.431
Weight(kg)	77.66±13.92	77.73±15.65	-.012	.990
Reference EMG(RVC)	201.60±105.83	175.03±73.26	.799	.432
Pre-Grip strength(Kg)	44.73±10.64	41.02±9.36	1.014	.319

^aMean±SD

Table 2. Comparison of forearm muscle activation

Variables	Taping Group (n=15)	Control Group (n=15)	t	p
Muscle activation	104.66±11.6 ^a	97.58±7.44	1.980	.058

^aMean(%RVC)±SD

3. 파악력 변화 비교

테이핑군의 파악력은 1.56 ± 2.07 증가하였으며, 대조군은 -1.44 ± 2.61 로 감소하였다. 그룹 간 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p<.05$).

Table 3. Comparison of grip strength change

Variables	Taping Group (n=15)	Control Group (n=15)	z	p
Grip strength	1.56±2.07 ^a	-1.44±2.61	-3.200	.001 [*]

^aMean(kg)±SD

* $p<.05$

IV. 고찰

환경 및 자세의 따른 신체의 역학적 기능부전은 경추와 어깨 및 상지 영역의 불균형을 초래하고 관절가동 범위의 제한과 통증을 야기하게 된다(Côtée 등, 1998). 일상생활에서 사용하는 화면이 작은 테블릿 컴퓨터나 스마트폰의 사용이 증가함에 따라 시선이 아래 쪽으로 향하게 하여 구부정한 자세를 유발하게 된다(Greig 등, 2005). 이와 같은 자세를 오랜 시간 동안 유지하게 되면 전방 머리자세가 되고 동근어깨자세를 야기하게 되어 작은가슴근은 단축되고 등세모근 아래섬유는 신장 약화 되는 근육 불균형이 유발된다. 작은가슴

근은 어깨뼈 부리돌기에 부착하기 때문에 이 근육이 단축되면 어깨뼈는 전방경사 되어 정상적인 정렬을 벗어나게 되고 등세모근 아래섬유가 신장 약화 되면 어깨뼈를 상방회전 시키는 근육들에 불균형이 초래되어 비정상적인 견갑 상완 리듬이 발생한다(Kendall 등, 2005). 이로 인해 목과 어깨 및 상지 영역의 근육에 가해지는 부하가 과도한 근활성도 증가로 인해 피로가 야기되고 작업능력의 저하를 가져오게 된다(Straker 등, 2008). 본 연구는 전방머리자세를 가진 일반대상자에게 어깨 멀리건 테이핑을 이용하여 팔꿈치관절의 근육의 근활성도와 약력의 변화를 실험하였다.

Wilk와 Arrigo(1993)는 어깨뼈 움직임의 정상적 운동 형태에 따라 어깨 회전근개도 정상적인 근육의 움직임을 할 수 있고 어깨뼈 근육의 역할은 견관절의 안정화를 촉진하고 최적의 근길기와 장력의 관계에서 다른 근육들에 안전성에 기여한다고 언급하였다. Wright(1995)는 MWM기법과 테이핑 기법을 결합한 멀리건 테이핑의 치료적 효과에 대한 기전은 관절 및 근육 그리고 운동조절 시스템 등의 변화와 관련이 있다고 주장하였고, Bradley 등(2009)도 견관절에 대한 멀리건 테이핑기법의 적용 시 상완골두 후방전위가 일어난다고 보고하였다. 능동적인 움직임을 수행할 시에 지속적으로 역학적인 안정성을 증가시키면서 신체의 기능을 적절하게 사용할 수 있도록 도움을 주는 방법으로 멀리건 테이핑이 있는데(Mulligan, 2003), 기한상(2009)의 연구에서는 이러한 멀리건 테이핑이 역학적 안정성을 유지함으로써 근활성도가 증가하는 것을 방지하고 통증을 감소시켜 지속적으로 근육을 이용한 작업을 할 수 있도록 도와준다고 보고하였다. 김태근 등(2016)은 견관절의 안정화를 위해 멀리건 테이핑을 이용하였으며, 능동관절가동범위와 수동관절가동범위 및 어깨 관절 위치변화에 유의한 차이를 보였다. 또한, 강정일과 박준수(2016)은 어깨 관절에 멀리건 테이핑을 적용하여 30분간 컴퓨터 작업을 하였을 때 어깨관련 근육의 근 피로도 개선의 효과를 나타냈다.

본 연구에서는 어깨 멀리건 테이핑의 효과 입증을 위해 손 기능에 관련된 근육의 근활성도를 측정하였는데 테이핑을 부착하지 않은 반복측정 그룹과 유의한 차이를 발견하지 못하였다. 이는 견갑대에 제공된 테이핑의 구조적 안정성이 원위부 근육의 근활성도에 영향을 미칠 만큼의 큰 변화를 이끌어 내지 못한다는 것을 시사한다.

Kim 등(2014)의 연구에서 정적인 자세에서 반복적인 힘을 요구하는 작업은 목과 어깨에 근 피로와 불편함을 초래한다고 하였고, 김민 등(2008)은 장시간 타이핑 작

업 동안 손목보조기의 착용 유무에 따른 어깨 근육의 근피로도를 비교한 결과, 초기에는 손목보조기를 착용한 집단에서 어깨근육의 근피로도가 유의하게 감소하였지만, 시간이 경과함에 따라 위등세모근만 근 피로도의 유의한 감소의 변화로 보고하였다. Sigholm 등(1984)은 손기능 사용으로 인해 보다 많은 부하가 가해질 경우 어깨관절의 안정성에 관여하는 돌림근 띠 근육, 특히 가시아래근에서 근활성도의 변화의 차이가 많았다.

본 연구에서는 멀리건 테이핑으로 어깨의 안정성을 부여 하였을 때 손기능의 평가를 파악력으로 측정하였고, 그 결과 어깨 안정성을 부여하였을 때 파악력의 증가를 나타냈다. 손가락 및 손 쥐기 동작이 어깨 안정성에 관한 기전은 아직 명확하지 않다. 그러나 인체의 모든 분절들이 하나의 기능적 단위로 설명하는 운동학적 사슬 관점으로 볼 때 파악력이 팔의 근위부와 원위부 사이의 협력적 수축을 일으켜 어깨 안정성을 요구하는 회전근개와 같은 근육들의 작용이 증가되어 파악력의 증가로 이어졌을 것으로 판단한다.

본 연구의 제한점으로는 전방머리자세를 가진 건강한 성인을 대상으로 연구를 시행하여 전 연령대와 통증을 호소하는 환자에게 일반화하기 어려움이 있을 것이며, 짧은 시간에 멀리건 테이핑을 적용하여 장기적인 치료 효과를 알 수 없는 한계가 있다. 앞으로의 연구에서는 다양한 연령대에서 다양한 근육들의 근활성도의 분석 및 파악력을 연구하는 실험이 필요하고, 다양한 환자들의 폭 넓게 적용하는 연구를 시도해야 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 전방머리자세를 가진 성인 30명으로 대상으로 테이핑군(n=15), 대조군(n=15)으로 무작위 배정하여 멀리건 테이핑 그룹과 반복측정 그룹으로 나누어 노쪽손목굽힘근과 긴손바닥근에 근활성도의 변화와 파악력의 변화를 비교하였다.

1. 실험 전·후 노쪽손목굽힘근과 긴손바닥근의 근활성도에서는 두 그룹에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p < .05$).
2. 실험 전·후 파악력 변화에서는 테이핑군에서 파악력의 증가가 나타났고 대조군과 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p < .05$). 이를 통해 임상에서 파악과 관련된 손기능 훈련을 위해 어깨관절에 멀리건 테이핑을 함께 적용하는 것이 효과적인 중재방법이 될 수 있을 것이라 판단한다.

참고문헌

- 강정일, 박준수. 컴퓨터 타이핑 작업 시 목과 어깨의 멀리건테이핑 적용 효과 분석. 한국엔터테인먼트산업학회논문지. 2016;10(1):79-86.
- 기한상. 테이핑 적용이 승모근 통증 환자의 견갑골 상방 회전근 활성도와 통증에 미치는 영향. 연세대학교 대학원 석사학위논문. 2009.
- 김민, 노정석, 신현석, 등. 손목보조기가 키보드 타이핑 작업 시 상지근육 피로도에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지. 2008;15(2):73-80.
- 김지혁, 김성중, 오강오. 견갑골운동과 승모근의 키네시오 테이핑 적용이 파악력에 미치는 영향. 대한정형도수물리치료학회지. 2012;18(2):1-7.
- 김태근, 신승제, 전영길. 테이핑을 동반한 수정된 멀리건 기법 적용이 뇌졸중 환자의 견갑골 자세와 견관절 가동범위에 미치는 영향. 대한정형도수물리치료학회지. 2016;22(2):1-7.
- 김태형, 정승래, 장성록, 등. 어깨, 팔꿈치, 손목의 자세에 따른 최대악력과 근육활동에 관한 연구. 대한안전경영과학회지. 2016;31(4):111-119.
- 이혜영, 박정균, 김종인, 등. 미용업 근로자의 근무 특성과 근골격계질환 자각증상과의 관련성 연구. 대한안전경영과학회지. 2008.
- Bradley T, Baldwick C, Fischer D, et al. Effects of taping on the shoulder of Australian football players. *Br J Sports Med.* 2009;43:735-738.
- Côtée P, Cassidy JD, Carroll L. The Saskatchewan health and back pain survey: the prevalence of neck pain and related disability in Saskatchewan adults. *Spine.* 1998;23(15): 1689-1698.
- Cram JR, Kasman GS, Holtz J. Introduction to Surface Electromyography. Aspen Publishers 1998;320-322.
- Esmailzadeh S, Ozcan E, Capan N. Effects of ergonomic intervention on work-related upper extremity musculoskeletal disorders among computer workers: A randomized controlled trial. *International archives of occupational and environmental health.* 2014;87(1):73-83.
- Fess EE, Moran C. Clinical Assessment Recommendations. Indianapolis. American Society of Hand Therapist. 1981.
- Greig AM, Straker LM, Briggs AM. Cervical erector spinae and upper trapezius muscle activity in children using different information technologies. *Physiother.* 2005;91(2):119-126.
- Hales TR, Sauter SL, Peterson MR, et al. Musculoskeletal disorder among visual display terminal users in a telecommunications company. *Ergonomics.* 1994; 37(10):1603-1621.
- Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, et al. Muscles: Testing and function with posture and pain. 5th ed. Baltimore, MD, Williams & Wilkins. 2005; 303-330.
- Kim JH, Aulck L, Bartha MC, et al. Differences in typing forces, muscle activity, comfort, and typing performance among virtual, notebook, and desktop keyboards, *Applied Ergonomics.* 2014;45(6):1406-1413.
- Kneeshaw D. Shoulder taping in the clinical setting. *Journal of Bodywork and Movement Therapies.* 2002;6(1):2-8.
- Ludewig PM, Cook TM. Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. *Phys Ther.* 2000;80(3):276-291.
- Mulligan B. Manual therapy: NAGS, SNAGS, MWMA. Wellington: Plain View Services 5th ed. 2003.
- Mulligan B. The painful dysfunctional shoulder: A new treatment approach using 'mobilisation-with-movement'. *NZ J Physiother.* 2003;31(3):140.
- Robertson MM, Ciriello VM, Garabet AM. Office ergonomics training and a sit-stand workstation: Effects on musculoskeletal and visual symptoms and performance of office workers. *Applied Ergonomics.* 2013;44(1):73-85.
- Sigholm G, Herberts P, Almstrom C, et al. Electromyographic analysis of shoulder muscle load. *J Orthop Res.* 1984;1(4):379-386.
- Straker LM, Coleman J, Skoss R, et al. A comparison of posture and muscle activity during tabletcomputer, desktop computer and paper use by young children. *Ergonomic.* 2008;51(4): 540-555.

- Szeto GP, Straker L, O'sullivan PB. A comparison of symptomatic and asymptomatic office workers performing monotonous keyboard work-2: Neck and shoulder kinematics. *Man Ther.* 2005;10(4): 281.
- Teys P, Bisset L, Collins N, et al. One-week time course of the effects of Mulligan's Mobilisation with Movement and taping in painful shoulders. *Man Ther.* 2013;18:372-377.
- Vincenzino B, Hing W, Rivett D, et al. *Mobilisation with movement: the art and the science.* Elsevier Australia. 2011.
- Weon JH, Oh JS, Cynn HS, et al. Influence of forward head posture on scapular upward rotators during isometric shoulder flexion. *J Bodyw Mov Ther.* 2010;14(4):367-374.
- Wilk KE, Arrigo C. Current concepts in the rehabilitation of the athletic shoulder. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1993;18(1):365-378.
- Wright A. Hypoalgesia post manipulative therapy: a review of a potential neurophysiological mechanism. *Man Ther.* 1995;1:11-16.