

Effect of taping therapy on the pain and muscle activity of the back pain

Dong-min Shin*, Keun-Hee Kim**, Byung-Jun Cho***

Abstract

In this paper, we propose a taping therapy as effective intervention for patients with the back pain. The purpose of this study is to investigate the effects of taping intervention on the VAS evaluated score and the muscular activation degree among 119 paramedics with musculoskeletal injury. In order to achieve the purpose of the study, data was collected from 15 paramedics in the paramedics department of 3 fire stations under J city's fire defense headquarters. The following results can be obtained by measuring the subjective, the back muscle strength and the buckling-anteflexion before and after the taping for 15 119 paramedics. Through the verification experiment of taping effect to paramedics during the stretcher lifting in this study the VAS evaluated score for the backache are 1.67 ± 0.62 before and 0.80 ± 0.68 after the application of taping which show statistically significant decrease ($p < 0.05$). In the experiment of joint operation range the measured buckling anteflexion length are $14.62 \text{cm} \pm 4.89$ before and $16.41 \text{cm} \pm 4.11 \text{cm}$ after the application of taping which show statistically meaningful difference ($p < 0.05$). In the comparison of muscle activity about paramedics erector spinae(ES) shows the meaningful decrease and external obliques(EO) displays the significant increase. Erector spinae(ES) and internal obliques(IO) show the increasing trend in the muscle activity although they are not significant. the muscle activity for the erector spinae is lowered so that the contribution to the force required for the extensor during the stretcher lifting is resultingly reduced to have the effects of enhancing the activity of abdominal muscles.

▶ Keyword: Back pain, Pain evaluation, Muscle activity

1. Introduction

근전도는 몸에서 측정 가능한 생체신호로 심전도(Electrocardiogram, EKG)와 안구움직임(Electrooculogram, EOG), 뇌파도(Electroencephalography, EEG) 등이 있다. 근전도 신호는 사람 몸 안에 있는 근육들을 구성하는 근섬유들이 수축할 때 나오는 전기적 신호로 사람의 움직임과 연관성이 있다[1]. 근전도 신호는 양단에서 이온의 흐름에 따라 발생하는 전류를 나타내는데 이 신호는 조직을 통해 전파되어 전극면에 도달한다. 운동단위 활동전위(motor unit action potential : MUAP)는 근전도 신호의 기본 단위이며, 자발적으로 근육을 작동시키면, EMG가 발생하게

되는데 그 크기가 증가하게 되면 힘도 따라서 증가하게 된다. 이외에도 근육의 수축 혹은 인장속도, 피로, 반사작용, 힘의 증가율 등이 매순간 EMG의 크기에 영향을 준다[2]. 1750년대 이후 galvani가 최초로 개구리를 이용해서 근육의 민감성을 관찰하였는데, 그는 여기서 근육이 전기적 자극을 받으면 수축을 하고 그때 상당한 양의 전류가 발생한다는 것을 알았다. 그러나 이 사실을 연구하는데에 기구를 사용한 것은 20세기 초이다. 그 이후 근전도학이 탄생하였으며 초기 EMG 이용은 임상 및 진단 분야에만 국한되었으며 기본적인 근육의 기능을 연구하기 위해서 EMG 기법이 도입된

• First Author: Dong-min Shin, Corresponding Author: Keun-Hee Kim
*Dong-min Shin (dmshin@ut.ac.kr), Dept. of EMT, Korea National Univ. of Transportation
**Keun-Hee Kim (kgh0169@daum.net), Dept. of EMT, Kangwon National University
***Byung-Jun Cho (cho6451@gmail.com), Dept. of EMT, Kangwon National University
• Received: 2018. 03. 09, Revised: 2018. 04. 17, Accepted: 2018. 05. 29.

것은 20세기 중엽부터이다[3]. 그리고 최근에 인공지능 기법을 이용하여 근육의 동작을 분류하려는 연구들이 진행되고 있으며 신경회로망을 이용한 연구들도 활발히 진행 중이다[4].

현재 근전도 연구 경향은 IEMG 와 장력의 관계, 단일 운동 단위의 동원 형태, 근력평가의 척도 그리고 활동시의 근피로 평가에 주로 이용되고 있다. 그 외 근육의 신경 지배 양상을 간접적으로 나타낼 뿐만 아니라 수축속도, 작업량, 운동 단위의 동원 향상 및 피로 등 근육의 활동 상태에 대한 전반적인 정보를 알아보는 데 널리 사용되고 있다[5]. 근전도 분석을 통한 근골격계 질환의 진단, 평가와 같은 임상 의학적인 분석이 가능하며, 개인의 최대 근력과 근피로도를 객관적인 수치로 예측하여 작업 배치나 훈련 등에 유용한 자료로 사용할 수 있으며, 작업이나 운동중에 일어날 수 있는 상해를 예방할 수 있다[6]. 근육의 수축 혹은 인장속도, 피로, 반사작용, 힘의 증가율 등이 매순간 근전도의 크기에 영향을 준다[2]. 근전도를 활용함으로써 해부학적인 움직임과 시간적인 관계, 근력의 생성과 근전도의 관계, 근활성도와 근전도의 관계에 대한 정보를 얻을 수 있다. 또한 근전도는 비침습적이며 적은 비용으로 근육의 활동을 측정할 수 있기 때문에 활용이 용이하다.

근전도를 이용한 연구는 피로 산업공학이나 의학분야 뿐만 아니라 스포츠 과학 분야에서 근육의 피로현상, 부상의 회복정도, 각 근육의 동원 형태 및 협응관계 등을 분석하는데 많이 활용되고 있다[7,8]. 근전도를 통해서 신체활동 뿐 아니라 근육 조절하고 있는 신경계의 활동도 파악할 수 있으며, 근전도에 영향을 주는 요소로는 근육이 수축할 때 동원되는 운동 단위의 수, 피부 저항·근육의 피로정도·근육의 온도·훈련효과·성별·근육의 적성·근육의 종류 등이 있다[6].

키네시오 테이핑은 피부의 신장율과 유사한 135%~140%의 탄성을 지녔으며, 약물처리가 전혀 되지 않은 접착테이프로 최적의 인체 적합성을 유지하고 있는 기능성 테이프의 하나이다. 부상이 일어나기 쉬운 부위를 보강하고, 근력 저하, 근육의 경련, 혈액, 임파액의 순환을 개선하여 부상을 막는 효과와 이전에 부상이 발생 하였던 부위의 재활 방지를 위한 효과가 있다. 이 외에도 응급처치와 재활을 돕는 기능 등 의료분야에서도 널리 쓰이고 있다[9,10].

본 연구는 부상 잠재성이 높고 요부근체력이 근무수행에 중요한 구급대원에게 이런 테이핑의 효과가 나타나지는지를 알아보려고 물건을 들어올리기 수행을 한후 개선정도를 확인하였다. 즉 119 구급대원 중 근 골격 질환자에게 테이핑을 적용한 후 통증정도와 근전도를 측정하여, 테이핑 중재의 효과를 확인하고 이를 구급대원들의 근골격계 질환 예방 및 관리에 기초 자료로 활용하기 위함이다.

II. Methods

1. Research Methods

1.1 Study Design

본 연구는 구급대원에게 테이핑 중재를 하여, 테이핑요법이

요부통증과 요부 근활성도에 미치는 효과를 규명하기 위한 실험적 중재 연구이다.

연구대상자들에게 테이핑 중재를 하기 전과 후에 각각 물건 들어올리기 수행을 하도록 한다. 중재 전 요부통증과 요부 근활성도를 측정하고, 중재 후 요부통증과 요부 근활성도를 측정하여 테이핑 중재의 효과를 확인한다.

1) 연구자로부터 연구의 목적 및 진행 방식에 대한 설명을 듣고, 설문지를 작성한다.

2) 설문종료 후 대상자의 표준화를 위해 체중과 체지방을 측정한다.

3) 실험 전 2분씩 2회 실시와 EMG 부착 한다.

4) 물건 들어올리기 수행을 한다. 들것 들기 자세는 시작시 앉아서 요추를 바로 세운 자세이고, 마지막 자세는 무릎과 허리를 완전히 편 자세로 시행한다[11]. 물건 들어올리기 수행시 1회당 20초의 속도를 유지하였으며 총 5회 실시 하였다. 2회는 예행연습으로 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다[5].

7) 실험 후 2분씩 2회 실시와 EMG 부착 한다. 통증정도를 체크한다.

8) 실험 전 2분씩 2회 실시와 EMG 부착 한다.

9) 테이핑 중재를 실시한다.

10) 물건 들어올리기 수행을 한다. (방법과 자세는 테이핑 중재전과 똑같이 한다)

11) 실험 후 2분씩 2회 실시와 EMG 부착 한다. 통증정도를 체크한다.

1.2 Subjects

본 연구에 참여한 대상자는 충북 J시 구급대원으로, 급성 통증으로 요추부 관절 가동 범위의 장애가 심하며, 과거 허리 관련 수술 경험이 없는 자로 하였다. 동일 집단, 직업, 교육을 받은 자들로 표준편차 낮을 것으로 판단되어 대상자수 총 15 명으로 하였으며 연구의 목적과 내용을 충분히 설명하여 서면동의를 받았다.

2. Research Tools

2.1 Modified Visual Analogue Scale

요통의 강도를 측정하기 위하여 통증 평가표 (Visual analogue scale)를 이용하였다. 폭 10mm, 길이 100mm인 가로로 누인 막대 모양의 그래프에 실험자의 통증 및 장애정도에 해당된다고 생각되는 위치를 표시하게 하였다. 왼쪽 끝에는 ‘전혀 통증이 없다(0점)’, 오른쪽 끝에는 ‘매우 통증이 심하다(10점)’라고 적혀 있으며, 점수가 높을수록 통증 정도가 높음을 의미한다[12]. [그림 1].

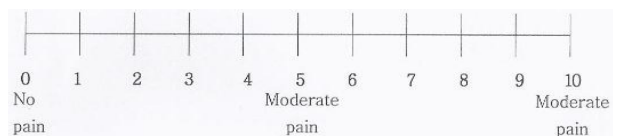


Fig. 1. Visual Analogue Scale.

2.2 Electromyography(EMG)

본 연구에서는 몸통 근활성도의 변화를 측정하기 위하여 표면

근전도 (BTS FREEEM 모델명:2225H)을 사용하였으며, 무선 EMG 센서를 피보험자의 근육에 부착하여 근전도 값을 측정, 무선으로 컴퓨터에 오차를 최소화하기 위하여 전극이 부착되는 부위에 피부 청결상태를 확인 후 필요시 면도하고 알코올 솜으로 피부를 닦아 각질을 제거하였다[13]. 근활성도 측정 자세는 Daniels 와 Worthingham의 도수근력검사 방법[14]을 참고하여 최대 등척성 수축(MVLC: maximum Voluntary Isometric Cocontraction)을 3회 측정하였으며 5초간 측정 후, 전 1초를 Qps 3초간의 각 근육의 활성도의 평균값을 구하였다. 근 활성도의 필터링을 위하여 주파수 대역폭은 20-500Hz로 설정하였고, 구간설정을 50ms로 설정하였다. 수집된 정보는 근전도 신호의 실질적인 출력 값에 가까운 값을 제공하는 RMS(Root Mean Square)값 취하였다. 표면 근전도 부착 부위는 첫째 배속빗근(internal oblique), 배꼽과 전상 장골극(ASIS)의 중간지점, 둘째 배바깥빗근(external oblique), 배꼽에서 외측으로 15cm지점, 셋째 배곧은근(rectus abdominis), 배꼽위 5cm지점, 척추주위근(paraspinalis)L2외측으로, 2cm지점에 부착한다[15.16.17].

본 연구에서는 중재방법에 따른 체간근육의 근활성도를 측정하기 위하여 무선 표면근전도 BTS FreeEMG 1000(BTS SpA)를 사용하였다. 모든 연구 대상자에게 이극표면전극을 우세측(dominant) 근육에 부착하였다[18]. 부착 전극은 정확한 전극 부착을 위해 사포로 문질러 피부 각질층을 제거하였고 알코올 솜으로 실험자의 피부를 문질러 피부 지방 등 이물질을 제거하였다. 필요에 따라 전극 부착 부위의 털을 제거하여 근전도 신호에 대한 피부 저항을 감소시키는 조치가 이루어졌다[13].

EMG 검사자는 연구자이며 (앞선 아이앤씨) 담당 C 차장에게 직접 1:1 교육을 받아 진행하였으며, 실험보조자는 모 대학교 물리치료학과 Y 교수의 감독 하에 연구자가 근전도 측정, 정확한 부착 위해 테이핑 부착은 현직 임상 10년 이상 경력의 물리치료사가 부착 하였다.

2.3 Taping Method

키네시오 테이프는 피부의 신장율과 유사한 135%~140%의 탄성을 지녔으며, 약물처리가 전혀 되지 않은 접착테이프로 최적의 인체 적합성을 유지하고 있는 기능성 테이프의 하나이다 [9.10]. [그림 2].

2.3.1 Erector Spinae Taping

척추세움근 테이핑은 천골 위에 테이프를 고정하고 상체를 최대한 숙이게 하여 척추를 중앙에 두고 한 가닥씩 척추세움근을 따라 견갑하근 위 부위까지 테이프를 붙인다.

2.3.2 Rectus Abdominus Taping

배곧은근 테이핑은 흉골 옆 갈비연골 부착부위에 고정된 다음 실험자의 머리와 척추를 최대한 뒤로 신전하여 배가 나오게 스트레칭 상태에서 아래부분 치골까지 테이프를 붙인다.

2.3.3 Internal Oblique Taping

내복사근 테이핑은 장골능 부위에 고정된 다음 몸통을 돌린 후 테이프를 붙이는 반대방향으로 최대한 돌린 상태에서 검상 돌기 측면을 향해 테이프를 붙인다.

2.3.4 External Oblique Taping

외복사근 테이핑은 늑골부착 부위에 고정된 다음 상체를 테이프를 붙이는 쪽 방향으로 최대한 돌린 상태에서 배꼽을 향해 테이프를 붙인다.



Fig. 2. Taping Intervention

2.4 Lifting Stretcher

시작자세는 앉아서 요추를 바로 세운 자세이고, 마지막 자세는 무릎과 허리를 완전히 편 자세이다[11]. 물건 들어올리기 수행은 메트로놈을 이용하여 1회당 20초의 속도를 유지하였으며 총 5회 실시 하였다. 그 중 2회는 예행연습으로 수행되었으며 이후 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다[5]. 실험 중 통증의 발생 빈도를 낮추기 위하여 2015 국민체력 실태 조사에 따른 연령별체중 측정결과 우리나라의 여자 평균 몸무게 30-40대 초반 표준편차 평균 56.1-57.4로 60kg 더미를 올려 놓은 상태에서 들것을 들고 내려 높도록 하였으며 들것은 선행 논문의 실험장비에 근거, 허리의 무게를 최소화 할 수 있는 이형 들것(6.8kg)을 사용하였다[19][그림 3].



Fig. 3. Lifting Stretcher Posture

3. Data Analysis

자료 처리는 Window용 spss version 21을 활용하였다. 모든 변인은 기술통계를 실시하여 평균±표준편차를 제시하였고, 집단별 및 기간별에 따른 차이 검증을 위해 반복측정에 의한 3. Data Analysis 자료 처리는 Window용 spss version 21을 활용하였다. 모든 변인은 기술통계를 실시하여 평균±표준편차를 제시하였고, 집단별 및 기간별에 따른 차이 검증을 위해 반복측정에 의한 전, 후 비교로 월콕슨 부호순위 검정 비모수 통계법을 사용하였다. 모든 분석의 유의 수준은 P < 0.05로 설정하였다.

4. Ethical Considerations

본 연구는 해당 요양기관의 기관장의 승인을 받았다. 연구자는 해당 기관을 방문하여 연구 대상자들에게 직접 연구의 목적과 방법을 설명하였다. 해당 연구 대상자에게 본 연구 참여를 거부할 수 있고, 거부 시 불이익이 없으며, 연구 참여자의 익명성이 보장됨을 알리고, 설문지 작성에 대하여 서면 동의를 받았다.

III. Results

1. General Characteristics

대상자들의 특성은 다음과 같았다[표 1].

Table 1. Characteristics of subjects (N=15)

Variables	Mean±SD
Age	32.67±8.52
Height (cm)	172.07±3.73
Weight (kg)	77.51±2.07
Body Fat(kg)	22.36±2.92
Muscle(kg)	33.26±2.67
Body Fat percent(%)	22.60±7.88

2. Comparison of VAS between pre-taping and post-taping

본 연구를 통하여 구급대원들의 들것 실험 시 요통에 관련된

테이핑 효과를 검증하기 위해 측정된 VAS의 평가 점수는 테이핑 중재 전 1.67±0.62에서 테이핑 중재 후 0.80±0.68으로 통계적으로 유의하게 감소하는 것으로 나타났다 (p<0.05).[표 2]

Table 2. Comparison of visual analogue scale between pre-taping and post-taping (N=15)

Variables	Pre-taping (Mean±SD)	Post-taping (Mean±SD)	z	p
pain(VAS)	1.13±0.83	0.80±0.07	-3.017	.003

2. Comparison of electromyogram between pre-taping and post-taping

ES(척추 기립근)에서는 유의하게 근활성도의 감소를 나타내었고, 복부 관련에서는 EO(외복사근)만 유의하게 근활성도의 증가를 나타내었다. EO(복직근)과 IO(내복사근)에서는 유의하지는 않았지만 근활성도가 증가하는 형태를 나타내었다.[표 3]

Table 3. Comparison of electromyogram between pre-taping and post-taping (N=15)

Variables	Pre-taping (Mean±SD)	Post-taping (Mean±SD)	z	p
ES	29.54±12.17	26.85±11.85	-2.272	0.023*
RA	18.51±16.47	18.62±17.33	-0.909	0.363
EO	16.91±12.09	20.75±10.93	-2.840	0.005*
IO	29.14±15.26	29.23±19.66	-0.820	0.820

ES: erector spinae, RA: rectus abdominis, EO: external oblique, IO: internal oblique, *: p<0.05

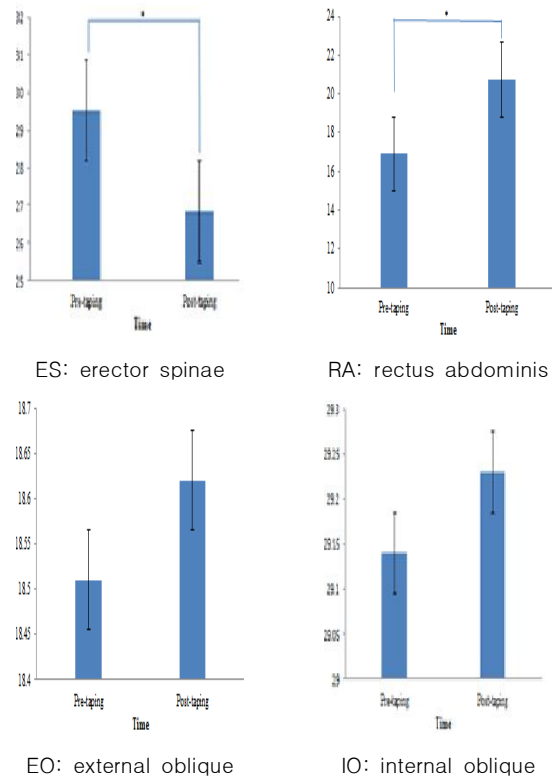


Fig. 4. Outcome of Electromyogram

IV. Discussions

본 연구는 119 구급대원 중 근골격질환자에게 테이핑을 이용하여, 테이핑 중재가 실제 작업 현장에서 많이 발생하는 허리통증시 통증에 따른 근활성도에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위하여 실시되었다. 본 연구는 119 구급대원들의 요통의 예방과 관리를 테이핑으로 중재하여 기능성 손상을 줄이기 위한 방법으로 시도되었다. 요통은 대상자의 주관적 생각 즉 대상자의 주관적 통증 정도를 올바르게 측정하는 것은 요통 치료의 결과를 판정하는데 중요한 기준이 될 수 있다. 요통에 관한 주관적 통증 정도를 객관화하고 계량화하려는 노력은 Huskisson(1974)이 Visual Analogue Scale(VAS)과 Verbal Rating Scale(VRS)을 이용하여 계량을 시도한 이후 요통의 통증평가에 널리 이용되고 있다[20]. 본 연구를 통하여 구급대원들의 들것 실험 시 요통에 관련된 테이핑 효과를 검증하기 위해 측정된 VAS의 평가 점수는 테이핑의 중재 전 1.67에서 테이핑 중재 후 0.80으로 통계적으로 유의하게 줄어드는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 이러한 결과는[10]. 테이핑을 실시했을 때 테이프의 부착 부위의 피부 밑에서의 근육이 지속적으로 수축하는 휴지 모터반사 현상의 원리로 테이프의 적용에 따른 운동신경의 자극이 피부 밑 근육에 지속적인 수축을 가져오게 하여 혈액순환의 활성도를 높여 염증 반응을 감소시켜 이를 통해 국소부위의 압력감소 현상이 통증을 줄인다고 보고와 같다[20, 21, 22]. 많은 연구들에서는 근육으로부터 비정상적인 자극 전달을 막고 근육의 긴장을 조정하는 방법을 개발하여 통증 및 만성 질환인 근 골격계의 기능부전 개선 등의 효과와 골반을 효율적으로 정렬시킴으로써 요통감소에 효과가 있다고 보고되고 있다[21, 22]. 따라서 테이핑 적용은 구급대원들의 직업적 특수성과 출동건수의 증가로 인한 구급대원의 바쁜 일상과 근무 시 긍정적인 도움이 될 거라 생각된다.

구급대원들의 근육의 활성도 비교에서는 척추 기립근(ES)에서는 유의하게 근활성도의 감소를 보였으며, 외복사근(EO)은 근활성도가 증가되었다. 선행 연구에서도 물건 들기 시 허리벨트와 테이핑이 양측 척추세움근에 있어 근활성도의 유의한 감소를 보였다[23, 24]. 허리 근육을 지지하기 위해 보강장비를 착용한 연구에서는 대칭적으로 들어 올리는 동안 복부근육 활성도 수준으로 크게 변화하지 않았지만 척추세움근에 근활성도가 감소하였으며 외복사근과 복직근에서 활성도의 증가를 보였다는 점에서 본 연구 결과와 일치하였다[24]. 이는 작업 시 척추세움근의 근전도 진폭을 낮추어 결과적으로 들어 올리는 동안 신근에 요구되는 모멘트에 대한 기여를 감소시킴으로써 복근의 활성도를 증가시켜 주었다고 생각되며, 일차적으로 물건 들어 올리기 시작자세에서 척추세움근의 낮은 활성도가 외복사근의 근육을 수축시키는데 효과적이라고 생각된다.

본 연구의 제한점으로는 연구에 동의한 만성 요통 구급대원을 대상으로 중재를 진행하는데 약간의 무리가 있었으며, 들것 들기 자세 측정 시 실제 구조 현장처럼 고르지 않은 지면과 경사의 요소가 포함하지 못하였다. 이는 척추 기립근, 외복사근, 복직근, 내복사근 만으로 안정화 근육의 활성도를 최대로 동원

시키는데 제한이 있었다. 또한 개인의 체력 상태와 운동 능력을 고려하지 못하였으며 대상자 선정에서 적은 인원으로 연구를 하여 일반화를 시키는데 한계가 있었다. 그리고 들것 실험 시 구간을 나누어 앉아서 들어 올리는 구간과 들고 서있는 유지구간, 내려놓는 구간을 구체적으로 나누어 근 활성도의 데이터 값을 조사하여 구급대원 허리 관련 문제에 테이핑 중재가 조금 더 도움이 될 수 있도록 지속적인 연구가 이루어 졌으면 한다.

V. Conclusion

본 연구는 급성 통증과 요추부 관절 가동 범위의 장애가 심한 경우, 과거 허리 관련 수술 경험이 없는 119구급대원을 대상으로 테이핑의 중재 후 근 활성도에 미치는 영향을 알고자 하였다. 119구급대원 15명을 대상으로 주관적 통증 평가(VAS)와 근활성도 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다. 주관적 통증 평가 (VAS)는 테이핑 중재 전 1.67 ± 0.62 에서 테이핑 중재 후 0.80 ± 0.68 으로 유의하게 감소하였다($p < 0.05$). 근 활성도는 ES(척추 기립근)에서 유의한 감소를, EO(외복사근)에서 유의한 증가를 나타내었다. RA(복직근)과 IO(내복사근)에서는 유의하지는 않았지만 근활성도가 증가하는 형태를 나타내었다. 즉, 척추 기립근의 근활성도를 낮추어 결과적으로 들것을 들어 올리는 동안 신근에 요구되는 힘에 대한 기여를 감소시킴으로써 복근의 활성도를 증가시켜주는 효과라 할 수 있다.

REFERENCES

- [1] S. Guo, M. Pang, B. Gao, H. Hirata, H. Ishihara. "Comparison of sEMG -Based Feature Extraction and Motion Classification Methods for Upper -Limb Movement" *Sens.* Vol.15, No. 4, April, pp. 9022-9038, 2015.
- [2] Kim JK, Yoon HK. "The Effects of Kinesio Taping on Back Pain, Flexibility and Muscular Endurance of the elderly women", *Annals of Occupational and Environmental Medicine*, Vol. 26, No. 4, August, pp. 1281-1287, 2017.
- [3] Kim SH. "The Effect of Kinesio Taping on the Change of Muscle Strength and Endurance in Trunk Flexion and Extension in Chronic Low Back Pain(CLB P)", *Journal of Korean academy of orthopaedic manual therapy*, Vol. 11, No. 2, June, pp. 40-48, 2005.
- [4] Lee JJ, Song B. "The Effects of the Passive and Active Stretching Exercises of Iliopsoas Muscles on Low Back Pain Patients", *Institute of Special Education & Rehabil*

- tation Science, Vol. 54, No. 2, June, pp. 291-307. 2015.
- [5] M. H. Kim, J. A. Lee, D. Y. Jung, M. Y. Jung. "Effects of Back-belt on Electromyographic Activities and Angle of Lower Back and Extremity during Lifting", The Korean Journal of Occupational and Environmental Medicine, Vol. 17, No. 4, December, pp. 259-266. 2005.
- [6] Han SJ, Kim SU. "Comparison of Peak EMG Amplitude on Low Back Muscles according to Asymmetric Load Center of Gravity and Trunk Lateral Bending while Lifting", Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol. 13, No. 10, October, pp. 4629-4635, 2012.
- [7] Hyoung, H. K. "Effects of a strengthening program for lower back in older women with chronic low back pain." Journal of Korean Academy of Nursing, Vol. 38, No. 6, December, pp. 902-913. 2008.
- [8] Ahmadizadeh, C., Merhi, L., Pousett, B., Sangha, S, Menon, C. "Toward Intuitive Prosthetic Control: Solving Common Issues Using Force Myography, Surface Electromyography, and Pattern Recognition in a Pilot Case Study", IEEE robotics & automation magazine, Vol. 24, No. 4, December, pp. 102-111. 2017
- [9] Kim JW, Kim HD, Son HH. "The Effect of Kinesio Taping and Russian Current on Muscle Fatigue Index of Quadriceps Femoris during High Intensity Exercise" Journal of Korea Society for Neurotherapy, Vol. 21, No. 3. April, pp. 21-26. 2017.
- [10] Kim A. "Kinesiology taping for rehab and injury prevention : an easy, at-home guide for overcoming common strains, pains and conditions", Berkeley: Ulysses Press. 2016.
- [11] H. K. Park, T. H. Kim. "Effect of Pelvic Tilting and the Back-belt on Electromyographic Activity of Erector Spinae During Lifting", The Korea Contents Society, Vol. 9, No. 3, March, pp. 296-304. 2009.
- [12] Korean Association of Orthopaedics. "Orthopaedics" Seoul: Medical Pub. 2006.
- [13] Shin DM, Hong EJ, Kim KY, Kim JH, Moon TY. "Musculoskeletal Diseases in 119 Rescuers", Journal of Digital Convergence, Vol. 11, No. 9, November, pp. 209-219, 2013.
- [14] Criswell, Eleanor, Cram, Jeffrey R "Cram's introduction to surface electromyography". Sudbury, MA : Jones and Bartlett, 2011.
- [15] Al-Shareef, Amal T., Omar, Mohammed T.A., Ibrahim, Amal H.M. "Effect of Kinesio Taping on Pain and Functional Disability in Chronic Nonspecific Low Back Pain." Spine, Vol. 41, No. 14, July, pp. 821-828, 2016.
- [16] Aktas, G, Baliaci, G. "Does kinesio taping increase knee muscles strength and functional performance?" Isokinetice and Exercise science, Vol. 19, No. 3, September, pp. 149-155, 2011.
- [17] Higgins M. "Therapeutic exercise : from theory to practice" 2ndnar Workbook. 2013.
- [18] Querioz B.C., Cagliari M.F., Amorim. C.F., Sacco. I.C. "Muscle activation during four pilates core stability exercise in quadruped position. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, Vol. 91. No. 11. November, pp. 86-92, 2010.
- [19] Moon MK, Kim DS, Kim GS. "The Muscle Fatigue Analysis Associated with Using Various Stretchers", Journal of the Society of Korea Industrial and Systems Engineering, Vol. 2013, No.1. December, pp. 38-44, 2013.
- [20] Miquelutti, M. A. , Cecatti, J. G., "Kinesio Taping for pain control during labor: Protocol of a randomized, controlled trial", Nursing and Health Sciences, Vol. 19, No. 1, March, pp. 95-99. 2017.
- [21] Moon YR, Kim SY. "The Immediate Effects of Functional Taping on Pain, Muscle Strength, and Range of Motion of the Shoulder After Surgery in Patients With Rotator Cuff Tears", Korean journal of physical education, Vol. 44, No. 5, October, pp.353-362. 2005.
- [22] Lee DH, Lee NJ, Lim BB. "The Effects of ROM and VAS by Taping approach Method with Low Back Pain", Journal of coaching development, Vol. 14, No. 3. September, pp. 88-94, 2012.
- [23] Lee JH. "Effect of Muscle Strength, Endurance & Flexibility on Taping Method", Unpublished Master's thesis, Gwangju, Nambu University, February, 2006.
- [24] Mohammad Abdoli-E, Michael J. Agnew, Joan M. Stevenson, "Anon-body personal lift augmentation device(PLAD) reduces EMG amplitude of erector spinae during lifting tasks. Biomechanics and Ergonomics lab, Rm 148, PEC, Queen's University, Kingston, ont." Clinical Biomechanics Vol. 21, No. 5, May, pp. 456-465, 2006.

Authors



Dong-Min Shin received the EMT(Southern Union College), B.S(Chungbuk National Univ.), M.S(Ball State Univ.) and Ph.D. degrees in Sports Biomechanics from Auburn Univ. USA, in 1995, 1987, 1992 and 2004 respectively Dr. Shin joined the

faculty of the Department of Paramedic Science at Korea Nat'l Univ. of Transportation, Jeungpyeong, Korea in 1995. He is currently a full Professor in the Department of Paramedic Science, Korea Nat'l Univ. of Transportation. He is interested in disaster drill, paramedics simulation and emergence care.



Keun-hee Kim graduated from Hanzhong University, Department of Nursing, 2017, he majored in emergency rescue at Korea National University of Transportation. Kim Keun-hee, a doctoral degree in emergency rescue at Samcheok National University,

Gangwon Province, and currently serving as a lecturer



Byung-Jun Cho received the B.S., M.S. and Ph.D. degrees in Health Science and Physical promotion from Chungnam National University, Korea, in 1995, 1997 and 2003, respectively Dr. Cho joined the faculty of the Department of EMT at

Kangwon National University, Samcheok, Korea in 2010. He is currently a Professor in the Department of EMT, Kangwon National University. He is interested in Health care and emergence care.