

Case Study

교통사고로 인한 다발성 외상 환자의 국소진동을 동반한 물리치료 중재가 통증 및 관절운동범위, 심리적 상태에 미치는 영향

안승원, 정영준¹⁾, 정상모²⁾

동국대학교 일산병원 물리치료실, 구미대학교 물리치료과 교수¹⁾, 경인의료재활센터병원 재활센터²⁾

The Effects of Physical Therapy Intervention with Local Vibration on Pain, ROM and Psychological Status in Multiple Trauma Patients Caused by Traffic Accident

Seung-won Ahn, Young-june Jung¹⁾, Sang-mo Jung²⁾

Dept. of Physical Therapy, Dongguk University International Hospital In Ilsan

Dept. of Physical Therapy, Gumi University¹⁾

Dept. of Physical Therapy, Kyoung-in Rehabilitation Center²⁾

ABSTRACT

Background: The purpose of this study was to investigate into the effects of physical therapy intervention with local vibration on pain, ROM (range of motion) and psychological status in multiple trauma patients caused by traffic accident.

Methods: A patient with multiple trauma were recruited. Before treatment, he was evaluated using numeric pain rating scale (NPRS), Korean-version impact of event scale-revised (IES-R-K), Beck Depression inventory (BDI), passive and active range of motion, and were reevaluated after 4 and 8 weeks of treatment.

Results: As a result of comparing the participant before and after the experiment, the score of the IES-R-K and BDI decreased. And the passive and active ROM increased.

Conclusion: According to the results above, physical intervention with local vibration by Blackroll Releazer can help improve pain, physical function and psychological status. Also, physical intervention with Blackroll's Releazer technique was able to select interventions depending on the patient's conditional and the desired goal.

Key Words:

Blackroll Releazer, IES-R-K, Multiple Trauma, NPRS, PTSD

I. 서론

도로교통 사고비용 추계(Sung 등, 2017)에 따르면, 2016년 한 해 동안 대한민국 도로교통사고 사상자는 사망 4,185명, 부상 1,803,325명으로 이는 교통사고로 인해 하루 평균 약 11명이 사망하고 4,941명이 부상 당하고 있는 셈이다.

중증외상환자의 특성은 다른 질환과는 다르며 빠른 시간 안에 적절한 치료를 받지 못할 경우 사망 및 후유증으로 인한 영구적 장애를 남길 가능성이 높다. 따라서 사고 발생 후에 신속하고 적절한 외상처치가 중요하다(You, 2012).

PTSD는 반복적이고 침습적인 회상이나 꿈을 통한 외상의 재경험, 외상과 관련한 자극에 대한 지속적인 회피 반응과 감각마비, 지속적으로 증가된 각성 증상을 보이며, 3개월 이상 만성화가 되기도 한다(American Psychiatric Association, 2000). 또한 PTSD는 자율신경계, 시상하부-뇌하수체-부신의 축(hypothalamo-pituitary-adrenal axis, HPA axis), 스트레스 호르몬에 영향을 준다고 알려져 있으며, 신체화 경향이나 의학적 으로 설명되지 않은 통증과 가장 강한 관계를 보이는 정신과 질환 중 하나이다(McFarlane, 2010).

대규모 외상사건이 발생한 이후 가장 흔히 나타나는 외상 후 스트레스장애(post traumatic stress disorder; PTSD)는 교감신경계를 과도하고 민감하게 만들어 자율신경계의 부조화 증상으로서 여러 신체 증상이 나타날 가능성이 있다(Hein 등, 2003). Edward 등(1995; 1996)은 교통사고 후 1~4개월의 피해자를 대상으로 신체손상 정도에 따라 외상 후 스트레스 장애의 발병률을 살펴보았는데, 신체 손상 정도가 심할수록 외상 후 스트레스 장애의 발달이 유의하게 많았다고 했다. 또한 Ursano 등(1999)은 심한 자동차 사고 피해자 집단과 비 자동차 사고로 인해 경한 손상을 입은 비교집단을 대상으로 외상 후 스트레스 장애의 발병률과 위험 요인을 평가하였는데, 신체손상 정도의 심각함이 외상 후 스트레스 장애의 발병에 영향을 주었다고 했다.

최근에 여러 연구를 통하여 인위적인 체성감각(somatosensory) 자극이 신체 기능 향상 및 통증 감소에 긍정적 영향을 미친다는 것이 보고되고 있다(Celnik 등, 2007; Noma 등, 2012; Steyvers 등, 2003). 특히 체성감각을 자극하는 진동자극은 다양한 운동방법과 상관없이 제공이 용이하고, 자극의 혐오성과 같은 부작용이 적어 의료재활분야에서 활발한 연구가 이루어지고 있다(Cardinale와 Wakeling, 2005).

이에 본 연구에서는 교통사고로 인한 다발성 외상 환자에게 국소진동을 동반한 물리치료 중재가 통증 및 관절가동범위, 심리적 상태에 미치는 영향에 대하여 알아보고자 하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상자의 인구학적 특성

대상자의 인구학적 특성은 35세 남성으로 신장 174cm, 체중은 74kg이었다.

2. 진단명

좌측 비골과 경골, 슬개골 골절의 개방적 정복술 및 내고정술(open reduction and internal fixation:ORIF)

첫째, 우측 대퇴골(Femur), 우측 슬개골(Patella)의 폐쇄적 정복술 및 내고정술(closed reduction and internal fixation:CRIF)

둘째, 좌측 주두(Lt. olecranon) 골절의 ORIF 및 골이식(allobone graft)

셋째, 좌측 골반비구 골절(acetabular Fx.)로 ORIF 후 골반의 외고정 장치(pelvic external fixator)로 고정

이후 좌측 골반비구의 외고정 장치 제거(removal of implanted devices(Lt. acetabular Fx.))

3. 과거력

그는 사고 당시 승용차 세단을 운전 중 버스와의 정면충돌하여 응급실로 이송되어 초기처치를 완료한 후 정형외과에 전과하였다. 이후 수차례의 수술이 진행되었고, 이후 재활의학과에 전과되어 재활치료를 진행하였다.

사고 이전 외상성 수술 및 신경학적 손상, 혈관성 질환 등 이전의 병력은 전무한 상태였고 신체의 특별한 이상이 없었다고 진술하였다. 이에 따라 연구절차에 대한 정보를 제공하고 참여에 대한 동의서를 받은 후에 연구를 진행하였다.

4. 주 호소 및 초기평가

대상자는 초기 치료실에서 마주했을 때 사고 직후 수차례의 수술로 정신적 스트레스 및 통증을 호소하였고, 삶의 만족도 또한 상당히 감소한 상태였다.

사고 직후 통증 및 심리적 불안감으로 인해 근보호기전(muscle guarding)이 지속적으로 발생하였고 관절 부위의 치유과정에서 각 관절의 주변 조직들에서

유착(adhesion)이 발생되어 고관절 및 슬관절 굴곡 각도가 현저히 감소한 상태였다. 또한 골반뼈의 지연성 유합으로 체중지지와 관련된 치료가 불가능한 상태였다.

1) 통증 수준

통증 강도는 수치 통증 평가척도(numeric pain rating scale; NPRS)를 사용하여 평가하였다. NPRS의 측정방법은 눈금이 0점에서 10점까지 각 점수가 표시되어 있는 선에 통증이 없는 상태가 0점, 참을 수 없는 통증 상태가 10점으로 점수화하였으며 환자가 직접 표기하게 하였다. 이 척도는 피실험자가 통증 정도를 표현하는데 있어 높은 재현성을 보이는 통증 척도법으로 높은 민감도를 가지고 있으며, 측정자간 신뢰도는 .90로 보고되었다(Farrar 등, 2001).

2) 외상 후 스트레스 검사

외상 후 스트레스에 대한 검사로는 한국판 사건 충격척도 수정판(Korean-version impact of event scale-revised; IES-R-K)(Eun 등, 2005)을 사용하였다. IES-R-K는 외상 후 스트레스에 따른 PTSD 증상을 측정하기 위해 여러 척도들이 개발되어 왔으며, Horowitz 등(1979)은 외상과 관련된 증상들을 자가 보고식으로 작성하는 척도인 사건충격척도(impact of event scale; IES)라는 도구를 개발하였고, Wilson과 Keane(1997)은 IES 수정판을 고안하였으며, 이 척도는 현재까지도 세계적으로 널리 사용되어져 왔다(Joseph, 2000). 그러므로, IES는 특정한 외상과 관련된 사건의 심리적 영향을 연구한 조사와(Anderson 등, 1991; Yule와 Udwin, 1991; Yi와 Eun, 1999; Eun 등, 2005), 치료 연구에서 성과를 촉진하기 위해 널리 사용되어왔으며(Frank 등, 1998), 국내에서도 한국판 사건충격척도 수정판(Impact of event scale-revised Korean version)의 신뢰도와 타당도에 관한 연구를 보고하였다(Eun 등, 2005).

3) 우울 척도 검사

우울 정도를 알아보기 위해 Beck 우울 척도(Beck depression inventory; BDI)을 사용하였다. BDI는 Beck 등이 1961년에 개발한 자가보고형의 우울증상의 정도를 측정하는 도구로서 일반인뿐만 아니라, 임상집단에서도 유효성이 입증되어 전 세계적으로 널리 사용되고 있다(Beck 등, 1998). 지난 1주일간의 기분을 확인할 수 있는 21문항으로 구성되어 있으며, 이미 기술되어 있

는 4개의 진술 중 자신에게 가장 적절하다고 생각되는 하나를 선택하여(0~4점), 우울증의 인지적, 정서적, 동기적, 신체적 증상 영역을 평가하고 있다(Beck 등, 1961). Hahn 등(1986)에 의해 IES-R-K가 처음 소개되었으며, 우울증의 심각도 평가를 위해 Lee 등(1995)은 남자의 경우 16-19점 여자의 경우 17-20점이 우울경향이 있는 사람, 남자의 경우 20-30, 여자의 경우 21-24점이 우울증, 남자의 경우 24점 이상, 여자의 경우 25점 이상을 심한 우울증으로 분류하였다.

그러나 자가보고형 평가는 우울증상에 대한 주관적인 느낌에 의존하고 있어 나이, 성별, 학력, 성격 등과 같은 피검자의 특성에 따라 점수가 달라질 수 있는 한계가 있기 때문에 점수에만 의존하여 진단하는 것은 주의해야 한다(Domken 등, 1994).

4) 수동 및 능동 관절가동범위 검사

비체중지지 상태에서 대퇴부 및 슬관절 주변 부위의 조직 이완을 목적으로 치료를 진행하였고 골절 부위의 안전을 위하여 굴곡 및 신전에 대해서만 측정하였다.

관절가동범위는 치료 시작 전과 치료가 끝난 4주 후에 각도계(Goniometer)를 이용하여 양측 고관절 및 슬관절의 가동범위를 3번씩 측정하여 중간값을 적용하였다.

5. 중재 방법

연구대상자는 입원한 상태로 주 5회 전기치료 및 운동 치료를 수행하였다. 재원기간은 8주였으며 이 기간동안 연구 및 치료를 진행하였다.

통증 감소를 위한 국소진동기구는 블랙롤 릴리저(BLACKROLL® Releazer, Germany)를 사용하였다(Figure. 1).



Figure 1. BLACKROLL® Releazer

블랙롤 릴리저는 조직의 이완 및 재형성을 위해 적어도 일주일에 2번 치료받는 것을 권장하고 있으며 블랙

를 본사로부터 국제 코스를 이수한 임상가가 적용하였다. 유럽 및 아시아에서 활발히 활동하고 있는 블랙롤 국제 마스터들은 동일한 프로토콜로 치료 기간과 방법을 수행하고 있으며 이번 연구에서도 동일하게 진행하였다. 먼저 릴리저를 통한 국소진동을 적용하였다. 기기와 진동에 대한 거부감을 줄이기 위해 해당기기를 통증이 없는 다른 부위에 진동을 경험시킨 후 해당 환부에 적용하였다. 릴리저의 4가지의 각기 다른 표면 중 넓고 부드러운 표면으로 환부에 접촉시킨 후, 2가지의 시행 모드(지속적 모드와 간헐적 모드) 중 간헐적 모드인 Wave action 모드로 대퇴부의 전면, 측면, 후면 및 슬관절 주변에 15분 동안 차례대로 적용하였다(Figure 2) (Christopher, 2017).



Figure 2. Treatment with releazer

이후 수동관절운동 및 능동관절운동을 10~15분 정도 시행하여 조직의 이완 및 관절운동범위의 증가를 촉진하였다. 정형외과의 협진결과 골반뼈(Pelvic bone)의 골유합이 지연되어 체중부하에 관련된 운동은 제한해달라는 요청에 의해 조직의 탄력성이 허용되는 범위 안에서 수동관절운동 및 등척성(Isometric) 운동과 등장성(Isotonic) 운동을 함께 진행하였다.

III. 결 과

1. 통증 정도의 변화

NPRS는 치료 시작 전 10점에서 4주 후 7~8점, 8주 후에는 5로 감소하였다(Table 1).

2. 외상후 스트레스의 변화

IES-R-K는 치료 시작전 60점에서 4주후 48점, 8주후에는 26점으로 감소하였다(Table 1).

3. 우울척도의 변화

BDI는 시작 전 63점에서 4주 후 42점, 8주 후에는 19점으로 감소하였다(Table 1).

Table 1. Change of NPRS, IES-R-K and BDI

	Before	After 4 weeks	After 8 weeks
NPRS (score)	10	7~8	5
IES-R-K (score)	60	48	26
BDI (score)	63	42	19

NPRS: Numeric pain rating scale

IES-R-K: Korean-version impact of event scale-revised, BDI: Beck depression inventory

4. 관절가동범위의 변화

수동관절가동범위의 치료 전 고관절 굴곡 각도는 40도/30도(좌/우)에서 4주 후에는 75도/70도, 8주 후에는 100도/90도로 증가되었고, 슬관절 굴곡 각도는 치료 전 5도/0도에서 4주 후에는 40도/35도, 8주 후에는 90도/80도로 증가하였다. 능동관절가동범위의 치료 전 고관절 굴곡 각도는 20도/10도(좌/우)에서 4주 후에는 50도/45도, 8주 후에는 85도/60도로 증가되었고 슬관절의 능동관절가동범위 또한 치료 전 통증이 심해 측정이 어려웠으나 4주 후에는 20도/15도, 8주 후에는 70도/60도로 증가하였다(Table 2).

Table 3. Change passive and active range of motion for hip flexion

	Hip flexion				Knee flexion			
	Passive		Active		Passive		Active	
	Lt.	Rt.	Lt.	Rt.	Lt.	Rt.	Lt.	Rt.
Before	40°	30°	20°	10°	5°	0°	NA	NA
After 4 weeks	75°	70°	50°	45°	40°	35°	20°	15°
After 8 weeks	100°	90°	85°	60°	90°	80°	70°	60°

NA: Not assessable

IV. 고찰

초기 외상성 사건은 근육의 과긴장(muscular hyper-tonia)을 유발하여 부적절한 혈액순환을 유발시키고, 통증을 증가시킬 수 있다. 장기적으로, 이것은 환부의 고정화(immobilization)를 초래할 수 있으며, 근위축 및 병리 생리학적 로딩 패턴으로 이어질 수 있어 이는 통증의 만성화에 기여한다고 하였다(Rittweger 등, 2002).

통증의 만성화와 더불어 외상으로 인해 조직손상이 발생된 후 수술 및 치유과정, 움직임 등에서 다양한 근손상이 발생하게 되는데 이러한 기전에 대해서는 근육의 경련, 결합조직의 손상 및 염증 그리고 효소방출 등의 이론 및 다양한 생화학적 변화가 관여함으로써 복합적으로 설명되어지고 있다(Nosaka와 Newton, 2002).

조직치유가 순환에 의해 조절되는 복잡한 과정이라는 것을 우리는 알고있다. 최근 연구에서 수동 및 국소 진동이 순환을 증가시킬 수 있고 만성통증에 긍정적인 영향을 미친다는 것이 밝혀졌다(Maddalozzo 등, 2016; Boucher 등, 2015; Lohman 등, 2012).

외상사건이 발생된 후에 급성외상, 재발성 미세외상, 고정화 또는 합병증의 결과로 근육, 힘줄, 인대 및 근막 등의 관절 주변에서 결합조직의 과도한 섬유화 또는 반흔조직의 과도한 섬유화와 잘못된 재구성이 나타난다. 이것은 만성염증, 연부조직의 유착, 건병증, 근막 제한 및 기능장애로 이어질 수 있으며, 이는 많은 경우에 전통적인 치료법에 대해서는 잘 해결되지 않고 있다(Melham 등, 1998).

Sackner 등(2005)의 연구에서 WBV(whole body vibration)는 건강한 대상과 염증성 질환이 있는 환자의 순환으로 상당한 양의 산화질소(NO)의 방출을 촉진한다고 했다(Beck, 1998). 또한 Herrero 등(2011)과 일본 고혈압 학회는 수동진동이 다리 혈류와 신경 근육 활동을 증가시킨다고 했다.

조직 복구는 염증, 증식 모델링으로 반복되는 지속적인 단계로 이루어지며, 이러한 과정에서 대식세포는 모든 단계에서 존재한다. Pongkitwitonn 등(2016)은 저강도 진동(low intensive vibraton) 운동이 염증화 되기 전의 단계에서 염증성 시토카인(Cytokines)의 생성을 줄이면서 세포 수와 치유관련 핵심인자 및 세포수를 증가시켜 염증을 감소시켰다고 했다. 따라서, 저강도진동 운동은 염증을 감소시키고 치료 전 대식세포 발현을 촉진함으로써 조직 복구에 유리할 수 있다. 이러한 과정을 통해 저강도 진동을 통한 기계적 자극이 신경 근육 조절

을 향상시키고, 조직 재생을 가속화하여 조직 복구에 관련된 많은 세포 유형에 긍정적인 영향을 줄 가능성이 있다(Ivan 등, 2018).

또한 외상후 스트레스 장애와 관련하여 우울증은 오랫동안 지적되어 왔던 사항이다. 이것은 자살 가능성으로 이어질 수 있어, 외상성 사건 피해자들에게 시행되는 초기 우울증 평가는 중요한 평가지표가 되어왔다. Mayou 등(1993)에서는 교통사고로 인해 심한 신체손상을 입은 피해자들의 경우 의학적 합병증의 지속으로 인해 기분장애의 발병률이 높았다. 또한 Kim 등(1998)에서도 외상후 스트레스 장애집단이 비외상후 스트레스 장애 집단에 비해 우울점수가 유의하게 높았고, 외상후 스트레스 장애 집단의 우울정도는 심각한 것으로 나타났다. 외상성 사건을 경험한 자체가 피해자들에게 심각한 스트레스를 제공하며, 신체손상을 입었을 경우 스트레스 정도는 더욱 심각해진다. 더욱이 교통사고의 경우, 사건의 특성상 대부분의 피해자들이 신체손상을 입게 된다. 따라서 신체 손상정도와 우울의 관계를 살펴보는 것이 심리적 중재에 도움이 될 것이다.

마지막으로 본 연구는 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 우선 단일 대상자이고 단기간의 효과만을 측정하였기 때문에 효과성을 충분히 입증하기에 어렵고 일반화 할 수 없다. 따라서 추후 연구에서는 대조군을 포함한 대상자의 수가 많아야 하겠고, 장기간 효과를 확인하는 연구가 진행되어야 할 것이다.

V. 결론

본 연구는 교통사고로 인한 다발성 외상 환자에게 국소진동 도구인 블랙롤 릴리저를 사용하여 물리치료 중재를 적용했을 때 통증 및 관절운동범위, 심리적 상태의 효과를 보기위해 진행되었다.

다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 다발성 외상환자에게 국소진동을 동반한 물리치료 중재를 적용했을 때 통증 및 PTSD, IES-R-K, BDI에서 점수가 감소하였다.
2. 다발성 외상환자에게 국소진동을 동반한 물리치료 중재를 적용했을 때 수동 및 능동 관절가동범위는 증가하였다.

이상의 결과를 토대로 교통사고로 인한 다발성 외상

환자에게 국소진동을 동반한 물리치료 증재는 다양한 효과를 볼 수 있었다. 단일 사례라는 한계점은 있지만 국소진동을 이용한 이러한 증재는 임상가에 의한 선택의 폭이 넓어질 수 있고, 환자의 상태 및 원하는 목표에 따라 선택해서 사용할 수 있을 것이라 사료된다.

참고문헌

- American Psychiatric Association. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders-IV-TR. Washington. DC: American Psychiatric Association. 2000:463-469.
- Andersen HS, Christensen AK, Petersen GO. Post-traumatic stress reactions amongst rescue workers after a major rail accident. *Anxiety Res.* 1991;4(3):245-251. <https://doi.org/10.1080/08917779108248778>
- Beck AT, Steer RA, Garbin MG. Psychometric properties of the Beck depression inventory-25 years of evaluation. *Clin Psychol Rev.* 1998;8:77-100. [https://doi.org/10.1016/0272-7358\(88\)90050-5](https://doi.org/10.1016/0272-7358(88)90050-5)
- Beck AT, Ward CH, Mendelson M, et al. An inventory for measuring depression. *Arch Gen Psychiatry.* 1961;4:561-571.
- Boucher JA, J Abboud, F Nougrou, et al. The effects of vibration and muscle fatigue on trunk sensomotor control in low back pain patients. *PLoS ONE.* 2015;10(8):e0135838. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0135838>
- Cardinale M, Wakeling J. Whole body vibration exercise: Are vibrations good for you? *Br J Sports Med.* 2005;39(9):585-589. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2005.016857>
- Celnik P, Hummel F, Harris-Love M, et al. Somatosensory stimulation enhances the effects of training functional hand tasks in patients with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88(11):1369-1376. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2007.08.001>
- Christopher G. 2017 Blackroll Summit Workbook. Blackroll. 2017.
- Domken M, Scott J, Kelly P. What factors predict discrepancies between self and observer ratings of depression? *J Affect Disord.* 1994;31:253-259. [https://doi.org/10.1016/0165-0327\(94\)90101-5](https://doi.org/10.1016/0165-0327(94)90101-5)
- Edward B, Edward J, Ann E, et al. Who develops PTSD from motor vehicle accidents? *Behav Res Ther.* 1996;34(1):1-10. [https://doi.org/10.1016/0005-7967\(95\)00058-6](https://doi.org/10.1016/0005-7967(95)00058-6)
- Edward B, Edward J, Neil Mitnick, et al. The impact of severity of physical injury and perception of life threat in the development of post-traumatic stress disorder in motor vehicle accident victims. *Behav Res Ther.* 1995;33(5):529-534. [https://doi.org/10.1016/0005-7967\(94\)00079-y](https://doi.org/10.1016/0005-7967(94)00079-y)
- Eun HJ, Kwon TW, Kwon SM, et al. A study on reliability and validity of the Korean version of impact of event scale-revised. *J Korean Neuropsychiatr Assoc* 2005;44(3):303-310.
- Farrar JT, Young JP, LaMoreaux L, et al. Clinical importance of changes in chronic pain intensity measured on an 11-point numerical pain rating scale. *Pain.* 2001;94(2):149-158. [https://doi.org/10.1016/s0304-3959\(01\)00349-9](https://doi.org/10.1016/s0304-3959(01)00349-9)
- Frank JB, Kosten TR, Giller EL, et al. A randomized clinical trial of phenelzine and imipramine for post-traumatic stress disorder. *Am J Psychiatry.* 1998;145(10):1289-1291. <https://doi.org/10.1176/ajp.145.10.1289>
- Hahn HM, Yum TH, Shin YW, et al. A standardization study of Beck depression inventory in Korea. *J Korean Neuropsychiatry Assoc.* 1986;25:487-500.
- Hein S, Bonsignore M, Barkow K, et al. Lifetime depressive and somatic symptoms as pre-clinical markers of late onset depression. *Eur Arch Clin Neurosci.* 2003;253(1):16-21. <https://doi.org/10.1007/s00406-003-0399-4>

- Herrero AJ, H Menendez, L Gil, et al. Marin
Effects of whole-body vibration on blood
flow and neuromuscular activity in spinal
cord injury. *Spinal Cord*. 2011;49(4): 554-559.
<https://doi.org/10.1038/sc.2010.151>
- Horowitz M, Wilner N, Alvarez W. Impact of
Event Scale: A measure of subjective
stress. *Psychosom Med*. 1979;41:209-218.
<https://doi.org/10.1097/00006842-197905000-00004>
- Ivan U, Alicja P, Monika B, et al. Vibration ther-
apy and its influence on health. *BJSTR*.
2018;6(5):5499-5502. <https://doi.org/10.26717/bjstr.2018.06.001406>
- Joseph S. Psychosomatic evaluation of Horowitz's
Impact of Event Scale: A review. *J Trauma
Stress*. 2000;13(1):101-113.
- Kim TH, Kim Y, Yi SM, et al. Posttraumatic
Stress Disorder in Physically Injured Patients
after Motor Vehicle Accidents. *J Korean
Neuropsychiatr Assoc*. 1998;37(4):650-660.
- Lee MK, Lee YH, Park SH, et al. A standardization
study of Beck Depression Inventory 1-Korean
Version (K-BDI). *Korean J Psychopathol*.
1995;4:77-95.
- Lohman EB, KS Sackiriyas, GS Bains, et al. A com-
parison of whole body vibration and moist
heat on lower extremity skin temperature
and skin blood flow in healthy older
individuals. *Med Sci Monit*. 2012;18(7):CR415-424.
<https://doi.org/10.12659/msm.883209>
- Maddalozzo GF, Kuo B, Maddalozzo WA, et al.
Comparison of 2 multimodal interventions
with and without whole body vibration ther-
apy plus traction on pain and disability in
patients with nonspecific chronic low back
pain. *J Chiropr M*. 2016;15(4):243-251.
<https://doi.org/10.1016/j.jcm.2016.07.001>
- Mayou R, Bryant B, Duthie R. Psychiatric con-
sequences of road traffic accidents. *BMJ*.
1993;307:647-651. <https://doi.org/10.1136/bmj.307.6914.1282-b>
- McFarlane AC. The long-term costs of traumatic
stress: intertwined physical and psychological
consequences. *World Psychiatry*. 2010;9(1):3-10.
<https://doi.org/10.1002/j.2051-5545.2010.tb00254.x>
- Melham TJ, Sevier TL, Malnofski MJ, et al. Chronic
ankle pain and fibrosis successfully treated
with a new noninvasive augmented soft tis-
sue mobilization technique (ASTM): a case
report. *MSSE*. 1998;30(6):801-804. <https://doi.org/10.1249/00005768-199806000-00004>
- Noma T, Matsumoto S, Shimodozono M, et al.
Antispastic effects of the direct application
of vibratory stimuli to the spastic muscles
of hemiplegic limbs in post-stroke patients:
a proof-of-principle study. *J Rehabil Med*
2012;44(4):325-330. <https://doi.org/10.2340/16501977-0946>
- Nosaka K, Newton M. Concentric or eccentric
training effect on eccentric exercise-induced
muscle damage. *ACSM*. 2002;34(1):63-69.
<https://doi.org/10.1097/00005768-200201000-00011>
- Pongkitwitoon S, EM Weinheimer-Haus, Koh TJ, et
al. Low intensity vibrations accelerate pro-
liferation and alter macrophage phenotype in
vitro. *J of Biomechanics*. 2016;49(5):793-796.
<https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2016.01.027>
- Rittweger J, Just K, Kautzsch K, et al. Treatment of
chronic lower back pain with lumbar ex-
tension and whole-body vibration exercise: a
randomized controlled trial. *Spine*. 2002;27(17):
1829-1834. <https://doi.org/10.1097/00007632-200209010-00003>
- Sackner MA, E Gummels, JA Adams. Nitric oxide
is released into circulation with whole-body,
periodic acceleration. *CHEST*. 2005;127(1):30-39.
- Steyvers M, Levin O, Verschueren S, et al.
Frequency-dependent effects of muscle ten-
don vibration on corticospinal excitability: a
TMS study. *Exp Brain Res*. 2003;151(1):9-14.

Ahn, et al. The Effects of Physical Therapy Intervention with Local Vibration on Pain, ROM and Psychological Status in Multiple Trauma Patients Caused by Traffic Accident

<https://doi.org/10.1007/s00221-003-1427-3>

Sung NH, You KY, Jeon KM, et al. Korea Road Traffic Authority. 2017

Ursano RJ, Fullerton CS, Epstein RS, et al. Acute and chronic posttraumatic stress disorder in motor vehicle accident victims. *Am J Psychiatry*. 1999;156(4):589-595.

Wilson JP, Keane TM. Assessing psychological trauma and PTSD. The Guilford Press. New York. 1st ed. 1997:399-411.

Yi SM, Eun HJ. A Study of Reliability and Validity on the Korean Version of Impact of Event Scale. *J Korean Neuropsychiatr Assoc*. 1999; 38(3):501-513.

You IG. A study of Percutaneous Transarterial Embolization in Patients with Severe Multiple Traumas. Hanseo University. Master Thesis. 2012.

Yule W, Udwin O. Screening child survivors for post-traumatic stress disorders: experiences from the 'Jupiter' sinking. *Br J Clin Psychol*. 1991;30(2):131-138. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8260.1991.tb00928.x>

논문접수일(Date received) : 2019년 09월 30일

논문수정일(Date Revised) : 2019년 11월 06일

논문게재확정일(Date Accepted) : 2019년 12월 05일