

지발성근육통에 있어서 치료적 스포츠 마사지의 유효성

원광보건대학 물리치료과, 원광대학교 체육교육과*
장 정 훈 · 정 동 혁 *

Effectiveness of Therapeutic Sports Massage in Delayed Onset Muscle Soreness

Chang, Chung-Hoon · Jeong, Dong-Hyeog*
Dept. of Physical Therapy, Wonkwang Health Science College
Dept. of Physical Education, Wonkwang University*

< Abstract >

The purpose of this study is to find out the effectiveness of the therapeutic sports massage(TSM) applied to the patients with delayed onset muscle soreness(DOMS) by measuring, assessing and analyzing the changes in intensity and unpleasantness of muscle pains before and after TSM. In the therapeutic sports massage program, such methods as effleurage, petrissage and deep transverse friction were selected as traditional massage treatments frequently used for muscles with pain and spasm. Effleurage and petrissage were applied for 20 minutes in total before and after deep transverse friction treatment. After TSM, the McGill pain questionnaire word list(MPQWL), verbal rating scale(VRS), visual analogue scale(VAS) were used to measure the degree of the pain on the patients.

The major findings from this study are as follows;

1. The surveyed patients range from 15 to 63 in age, with highest numbers of 18(37.50%) registered in the twenties and next ones of 14(29.17%) in the thirties. Divided by sex, 27 are men and 21 are women totalling 48 with average age of 25.7.
2. There was significant decrease in the numerical values of VAS & VRS and MPQWL immediately after TSM($p<.05$). There was also significant decrease in the numerical values of MPQWL, VRS and VAS after the 2nd, 3rd, 4th, 5th TSM($p<.05$).
3. There was significant decrease in the intensity and unpleasantness of pains after TSM($p<.05$).
4. From the analysis into chronological changes in the intensity and unpleasantness of pains before and after TSM with ANOVA, it became evident that the longer the period of treatment was, the higher the pains decreases drastically, while significant difference was shown in the intensity and unpleasantness of pains($p<.05$).

Summed up, it can be generally concluded that TSM is an effective treatment to rid the patients with DOMS of pains safely and promptly.

I. 서론

많은 사람들이 강하고 익숙하지 않은 운동이나 과도한 근육 사용 이후 12~24시간 사이에 사용된 근육에 근육통을 경험하게 되며, 이러한 골격근의 통증이나 불편함, 또는 불쾌감이 발생하는 현상을 지발성근육통(delayed onset muscle soreness: DOMS)이라고 한다 (Clarkson PM & Tremblay I, 1988; Evans WJ, 1987; Kisner C & Colby LA, 1996). 이러한 육체적 활동으로 야기된 DOMS는 수일 이내에 사라지지만 이것은 그동안 활동의욕을 저하시키고 작업수행이나 운동 계획의 수정을 요구하며 흥미를 반감시키는 한 요인으로 작용하게 된다.

일반적으로 DOMS는 운동이나 작업 후 8시간에서 24시간 사이에 나타나 48시간 정도에서 최대에 이르며, 며칠이 지나면서 소실되며 (Armstrong, 1990; Cleak & Eston, 1992; Ebbeling & Clarkson, 1989; Ernst, 1998; Zhang 등, 2000), 8~10일 후 완전히 사라진다 (Pen & Fisher, 1994).

DOMS와 관련된 증상으로는 통증이나 불쾌감 (Clarkson 등, 1992; Newham 등, 1986), 국소적인 조직의 부종으로 인한 근육의 경직 (Newham 등, 1987), 촉진시 근육의 민감도 증가와 계속된 운동시 근육의 민감도 증가 (Weber 등, 1994), 운동성과 유연성의 감소 (Armstrong 1984), 관절가동범위의 감소 (Stauber 등, 1990), 근력의 저하 (Donnelly 등, 1988; Holbert 등, 1990), 종창 (swelling)의 출현 (Friden 등, 1988; Howell 등, 1985) 등이 있다.

또한 DOMS는 근육의 근력생성능력을 감소시킨다 (Denegar 등, 1989; Francis & Hoobler, 1987; Newham, 1983; Rapaski 등, 1991). 근력생성능력의 감소를 가져오게 되는 원인으로는 근섬유나 근육내 결합 조직의 손상 또는 원위부의 근건접합부에 존재하는 결합 조직의 손상이나 근경축 (muscle spasm)의 발생 등을 들 수 있다 (Donnelly 등, 1988; Holbert 등, 1990)

DOMS는 일상생활 동작, 목적인 운동프로그램의 수행, 작업 제한, 재활을 위한 물리치료과정의 지장을 초래할 수 있다 (Weber 등, 1994). 따라서 DOMS를 감소시킬 수 있는 치료양식에 대한 연구가 활발하게 진행되어 왔는데, 그 예로 운동 전·후의 스트레칭 실시 (Buroker & Schwane, 1989; High 등, 1989; Rodenburg 등,

1994), 냉 (ice) 적용 (Yackzan 등, 1984; William, 1991), 국소 연고의 사용 (Hill과 Richardson, 1989), Dexamethasone을 이용한 이온도입치료 (Hasson 등, 1992), 맥동초음파의 적용 (Hasson 등, 1990), 경피신경전기자극 (transcutaneous electrical stimulation: TENS)의 적용 (Denegar 등, 1989), 고전압맥동전류자극 (high voltage pulsed current stimulation: HVPCS)의 적용 (Wolcot 등, 1991), 미세전류신경근자극 (microcurrent neuromuscular stimulation: MENS)의 적용 (Kulig 등, 1991; Rapaski 등, 1991), 비스테로이드 항염제 (nonsteroid anti-inflammatory drugs: NSAIDs)를 이용한 약물치료 (Donnelly 등, 1988; Francis & Hoobler, 1987), 일반적인 마사지의 적용 (Drews 등, 1990; Rodenburg 등, 1994; Smith 등, 1994; Wenos 등, 1990) 등이 시도되었다.

물리치료양식으로 운동 전·후로 스트레칭을 실시하거나, 냉 (ice)의 적용, 일반적인 마사지 등을 적용하는 방식이 시도되었으나 DOMS를 감소시키는데는 성공적인 결과를 얻을 수 없었다. 국소 연고, Dexamethasone을 이용한 이온도입치료에서는 DOMS의 감소가 유의성 있게 나타났으며, TENS를 적용한 연구에서 혈청 코티솔 (cortisol) 상승에는 유의성을 보이지 않았으나 통증인 지도와 관절가동범위에서는 유의성을 나타냈다. 최근 연구에서 고전압맥동전류자극 (high voltage pulsed galvanic stimulation: HVPGS), athletic massage를 적용하여 근육통과 혈청 creatine kinase의 유의성 있는 결과를 얻었다. 약물치료에 대한 연구에서는 NSAIDs 투여에 의한 치료효과에 대하여는 서로 상반된 결과를 보고하였다. 근래에 들어 새로운 전기치료양식으로 대두되고 있는 MENS가 DOMS에 미치는 효과에 대해 몇 편의 연구가 보고되었다. 그러나 DOMS 완화를 위한 MENS 효과에 대하여는 연구마다 약간의 이견이 있어 논란의 대상이 되고 있다 (김태열 등, 1995).

마사지는 인간활동의 기원과 함께 자연발생적인 습관으로서의 경험요법에 의한 수기요법으로 사용되어 왔으며 현대 물리치료에서는 환자의 치료적 마사지로 연구되어 수세기 동안 그 발전을 거듭해 왔다. 또한 오늘날 스포츠 과학화를 통한 체계적인 노력이 활성화되면서 마사지 방법은 스포츠 과학의 중요한 범주를 차지하면서 「sports massage」 또는 「athletic massage」로 불리고 있다.

이러한 스포츠 마사지를 적용함에 따라 피부와 근육의 혈액순환을 증진시키고 동시에 심장의 부담을 감소시켜 줌으로써 몸 전체의 혈액순환을 원활히 해주며 노폐물의 제거와 영양소 및 산소공급의 원활함으로 인한 신진대사 증가에 의하여 신체의 조직 중 특히 근육이나 신경계에 새로운 활력소를 가해줌으로써 근육의 피로가 회복되고 운동신경의 활동도 상승하게 되어 근육활동을 활발하게 하는 여건을 만들어 줄 수 있다.

이것은 마사지가 신경계, 감각계, 골격계, 순환계 등의 생리적인 효과에 영향을 미친다는 것이 일반적인 견해이며(Aksenova 등, 1997; Brunton & Tunnicliffe, 1985; Drobotia 등, 1995; Dubrevsky, 1982; Field, 1998; Goats, 1994b; Harmer, 1991; Hemmings 등, 2000; Redick, 1993; Tiidus, 1997), 이 마사지 처치가 세포막의 투과성을 변화시키고, 혈액순환의 원활한 조절을 통해 근육의 대사기능을 촉진시켜 준다고 한다. 혈중내 전해질과 에너지대사의 농도변화는 스포츠 마사지에 따른 각 조직의 산소 및 영양소의 공급과 노폐물의 원활한 배설을 위해 매우 중요한 변화(Clare, 1988)라고 할 수 있다.

스포츠 마사지의 기본수기로는 경찰법(effleurage), 유날법(petrissage), 강찰법(friction), 고타법(tapotement), 진동법(vibration) 등이 있으며(Beck, 1994; Tiidus & Shoemaker, 1995), 현재에 이르러서는 이외에도 여러 가지 다른 치료적 개념의 응용술기 및 운동요법이 시행되고 있다.

요즘 물리치료에서 점차 많이 사용되는 Cyriax(1983)의 심부횡적강찰법(deep transverse friction)을 병행하기도 하며, 치료적인 마사지프로그램(Beck, 1994; Wolfersdorf, 1988)은 심부횡적강찰법 실시 전 후에 경찰법과 유날법을 적용하는 것이 효율적인 것으로 알려지고 있다.

DOMS에 있어서 일반적인 마사지의 적용(Drews 등, 1990; Wenos 등, 1990) 등이 시도되었으나 성공적인 결과를 얻을 수 없었다고 보고되었지만 최근에 Smith 등(1994)이 스포츠마사지를 적용하여 DOMS와 혈청 creatine kinase의 유의성 있는 결과를 얻었다고 보고가 있었다. 그러나 국내에는 아직까지 DOMS에 대하여 기존의 스포츠마사지에 치료적인 테크닉을 가미한 스포츠마사지의 효과를 제시한 논문은 보고되지 않은 실정이다.

스포츠 마사지는 운동 전, 운동 중, 운동 후 마사지로 구분되며 각각의 적용방법에 차이가 있다. DOMS는 힘든 일이나 운동 후에 발생하므로 스포츠 후 마사지 또는 회복 마사지가 적용되며, 이것은 통증제거와 근육이완을 목표로 하므로 본고에서는 치료적 목표와 발생기전에 따른 적용방법에 착안하여 치료적 스포츠 마사지(therapeutic sports massage: TSM)라고 용어를 정리하였다.

회복마사지는 힘든 일이 끝나고 쉴 때 이용하는 것으로 이는 림프경로를 따라 심장을 향하여 실시하는 것이 중요하다. 이때의 경찰법은 근육을 이완시키면 심장 쪽으로 마사지해감으로써 전반적 순환을 증가시키고 노폐물을 제거시킬 수 있게 한다. 압박법은 신경이 분포된 부위를 집중적으로 압박하여 엔돌핀의 분비를 통해 신경 자극을 시킬 수 있게 된다(스포츠물리치료학회, 2000).

최근 국내에서도 스포츠마사지에 대한 임상 활용도가 점차적으로 증가되어 가는 경향이나 이에 대한 기초 및 임상적 연구가 매우 미진한 상태이다. 따라서 본 연구는 치료적 스포츠마사지가 DOMS의 완화에 어떠한 영향을 미치는가를 검토하여 향후 이에 대한 연구를 시행하는데 기초자료로 제공하고자 한다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 I시의 J스포츠마사지센터에서 2000년 3월부터 2001년 7월까지 DOMS 증상으로 인한 통증을 조절할 목적으로 치료적 스포츠마사지를 적용한 남자 27명, 여자 21명 총 48명을 대상으로 하였다.

2. 치료적 스포츠마사지 프로그램

통증을 호소하는 국소부위에 전통적인 마사지 방법 중에서 치료적 기법으로 많이 사용하고 있는 경찰법, 유날법, 심부횡적강찰법을 적용하였다. 초기 5분은 경찰법, 이어서 5분간은 유날법, 이어서 5분간은 심부횡적강찰법, 마지막 5분은 다시 경찰법을 총 20분간 적용하였다. 단 심부횡적강찰법은 피술자가 충분히 통증을 견딜 수 있는 범위에서 시행하였다.

3. 측정방법

통증의 주관적 평가방법은 시각척도(Visual Analogue Scale: VAS)에서 가장 많이 사용되고 있는 통증강도비율척도(Pain Intensity Rating Scale: PIRS)와 McGill 통증 어휘표(McGill Pain Questionnaire Word List : MPQWL)를 이용하였다(Magee, 1997; Davidoff 등, 1988). 검사는 치료적 스포츠마사지 시행전 MPQWL, VAS로 통증에 대한 평가를 하였고, 치료적 마사지 적용후 재측정하였다.

VAS는 피험자본인의 통증강도 및 통증불쾌도에 해당된다고 생각하는 위치에 높이 5mm, 전체 길이 100mm인 가로누인 막대 모양에 환자가 느끼는 정도에 따라 「V」표시를 하도록 하였다.

통증강도 측정지는 A4 용지에 100mm눈금 선을 1mm 간격으로 그리고 시작점인 '0'에는 "전혀 통증이 없다", 끝나는 지점인 '100'에는 "통증을 최고로 강하게 느낀다"로 표기했다.

통증불쾌도 측정지도 마찬가지로 100mm눈금을 그리고 시작점인 '0'에는 "전혀 불쾌하지 않다", 끝나는 지점인 '100'에는 "최고로 불쾌감을 느낀다"로 표기했다.

언어평가척도(verbal rating scale; VRS)은 통증의 강도를 없다, 경하다, 중등도이다, 심하다, 매우 심하다 등으로 구분하여 환자가 자신의 통증강도를 표현하도록 하였다(Soyannwo, 2000).

4. 자료처리

본 연구의 자료처리는 PC+/SAS package를 이용하였고, 치료적 스포츠마사지 프로그램 적용 전·후에 통증평가척도의 변화는 평균과 편차를 구하고, 치료 전·후 주관적 통증정도의 유무와 차이는 paired t-test를 실시하였으며, 치료기간별 평균차의 검증은 one way repeated measure ANOVA를 실시하였으며, 유의한 차이가 있을 경우 사후검증을 실시하였고, 유의수준은 5%에서 결정하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 나이 및 성별의 분포

대상자의 연령별 분포는 15세에서 63세까지 고른 연령층에서 호발되었으며, 특히 20대에서 18명(37.50%)으로 가장 많은 빈도를 보였으며, 30대에서도 14명(29.17%)으로 높은 빈도를 보였다. 성별의 분포는 남자 27명, 여자 21명으로 총 48명이었으며 평균연령은 25.7세였다 (Table 1). Table 1. Age and sex distribution

Table 1. Age and sex distribution

Age (yrs)	Number of patients		
	Male	Female	Total(%)
10-19	2	1	3(6.25)
20-29	11	7	18(37.50)
30-39	8	6	14(29.17)
40-49	4	4	8(16.67)
50-59	1	2	3(6.25)
60-69	1	1	2(4.16)
Total	27	21	48(100.00)

2. 통증유발기간

통증기간은 통증이 유발되지 보통 1일 이내에서 10일까지 통증기간이 다양하게 분포되어 있으며, 1일 이하가

3명, 1일에서 2일 사이가 21명, 2일에서 3일 사이가 16명, 3일에서 4일이 4명, 4일 이상이 2명이었으며, 총 48명으로 평균 1.2일이었다(Table 2).

Table 2. Duration of Pain

Duration (yrs)	Number of patients		
	Male	Female	Total(%)
< 1	2	1	3(6.25)
1-2	12	9	21(43.75)
2-3	9	7	16(33.33)
3-4	1	2	3(6.25)
>4	3	2	5(10.42)
Total	27	21	48(100.00)

3. 치료적 스포츠마사지 적용 후 통증평가척도의 변화

치료적 스포츠마사지 적용 후 통증평가척도의 변화는 Table 3에서 보는 바와 같이 MPQWL 평가치는 TSM 적용 전 평균 25.87±4.32에서 1회 적용 후 21.66±5.01로, 2회 적용 후 20.46±5.47로, 3회 적용 후 18.33±6.09로, 4회 적용 후 17.01±6.45로, 5회 이상 적용 후 15.67±6.59로 평균 2.04의 감소를 보였으며, VRS는 TSM 적용 전 평균 3.97±0.56에서 1회 적용 후 3.01±0.69로, 2회 적용 후 2.48±0.75로, 3회 적용 후 2.09±0.83으로, 4회 적용 후 1.67±0.91로, 5회 이상 적용 후 1.42±0.98로 평균 0.51의 감소를 보였으며, VAS-I는 적용 전 평균 85.81±6.49에서 1회 적용

후 55.45±7.42로, 2회 적용 후 49.67±7.57로, 3회 적용 후 43.81±7.95로, 4회 적용 후 38.95±8.33으로, 5회 이상 적용 후 34.17±8.76으로 평균 10.33의 감소를 보였으며, VAS-U는 적용 전 평균 86.86±6.58에서 1회 적용 후 54.81±7.55로, 2회 적용 후 47.55±7.71로, 3회 적용 후 42.99±7.97로, 4회 적용 후 37.67±8.36으로, 5회 이상 적용 후 32.15±8.87로 평균 10.94의 감소를 보였다. 치료적 스포츠마사지 적용 직후는 MPQWL, VRS, VAS 모두 통증평가척도의 변화가 아주 높게 나타나 통증평가수치의 유의한 감소가 있었으며(p<.05), 추후 내원시 2회, 3회, 4회, 5회의 적용 후에 있어서도 MPQWL, VRS, VAS 모두 통증평가척도의 변화가 높게 나타나 통증평가수치의 유의한 감소가 있었다(p<.05).

Table 3. Changes of Pain rating scale score on DOMS

Scale	Mean±(SD)					
	before Tx	1st Tx	2nd Tx	3rd Tx	4th Tx	5th Tx
MPQWL*	25.87(4.32)	21.66(5.01)	20.46(5.47)	18.33(6.09)	17.01(6.45)	15.67(6.59)
VRS**	3.97(0.56)	3.01(0.69)	2.48(0.75)	2.09(0.83)	1.67(0.91)	1.42(0.98)
VAS-I***	85.81(6.49)	55.45(7.42)	49.67(7.57)	43.81(7.95)	38.95(8.33)	34.17(8.76)
VAS-U****	86.86(6.58)	54.81(7.55)	47.55(7.71)	42.99(7.97)	37.67(8.36)	32.15(8.87)

*MPQWL : McGill Pain Questionnaire Word List

**VRS : Verbal Rating Scale

***VAS-I : Visual Analogue Scale-Intensity

****VAS-U : Visual AnalogueScale-Unpleasantness

4. 치료적 스포츠마사지 적용 전·후 통증강도와 통증불쾌도의 변화

치료적 스포츠마사지 적용 전·후의 통증강도는 Table 4에서 보는 바와 같이 85.81±6.49에서 44.41±7.82로 41.40±4.97의 변화를 보여 48.25%정도 통

증감소효과를 나타냈으며, 통증불쾌도에 있어서도 86.86±6.58에서 43.03±7.79로 43.83±4.98의 변화를 보여 50.46%정도 통증불쾌도의 감소효과를 나타냈다. 치료 전·후 통증강도와 통증불쾌도의 변화는 많은 차이가 있어 높은 유의성을 보였다(p<.05).

Table 4. Changes of pain intensity and unpleasantness before and after applying TSM

Variable	N	Pre- TSM	Post- TSM	Changes	%	t
VAS-I	48	85.81±6.49	44.41±7.82	-41.40±4.97	48.25	5.1394*
VAS-U	48	86.86±6.58	43.03±7.79	-43.83±4.98	50.46	5.3971*

Values are mean±SD

* p<.05

5. 치료적 스포츠마사지 적용기간에 따른 통증 강도의 변화

치료적 스포츠마사지 적용기간에 따른 통증강도의 변화는 Table 5에서 보는 바와 같다. 통증강도에 있어서 치료 전에 85.81±6.49에서 치료 후 44.41±7.82로 41.40±4.97의 변화를 보여 평균 48.25%의 감소율을 보였다. 치료기간에 따라 살펴보면 치료 전·후 통증강

도의 변화는 1일 이하의 경우에는 31.83%, 1일에서 2일 이하는 40.71%, 2일에서 3일 이하는 48.57%, 3일에서 4일 이하는 55.85%, 5일 이상에서는 62.25%의 감소를 보여 치료기간이 길어질수록 통증강도의 감소가 더 크게 나타남을 알 수 있었다.

ANOVA를 이용하여 분석한 결과, 유의한 차이를 보 이면서 치료기간이 길수록 치료 후 통증강도의 감소가 현저하게 높은 것으로 나타났다(p<.05).

Table 5. Changes of pain intensity depending on the period of TSM applied

Duaction	Pre-TSM	Post-TSM	Changes	%	F-ratio	post-hoc
1 day	81.34±5.91	55.45±7.42	-25.89±4.17	31.83		
2 day	83.77±6.17	49.67±7.57	-34.10±4.65	40.71		
3 day	85.19±6.55	43.81±7.95	-41.38±4.91	48.57	5.1394*	1 day<all day
4 day	88.23±7.03	38.95±8.33	-49.28±5.42	55.85		
5 day<	90.52±7.42	34.17±8.76	-56.35±5.33	62.25		
Mean	85.81±6.49	44.41±7.82	-41.40±4.97	48.25		

Values are mean±SD

* p<.05

6. 치료적 스포츠마사지 적용기간에 따른 통증 불쾌도의 변화

치료적 스포츠마사지 적용기간에 따른 통증불쾌도의 변화는 Table 6에서 보는 바와 같다. 통증불쾌도에 있어서 치료 전에 86.86±6.58에서 치료 후 43.03±7.79로 43.83±4.98의 변화를 보여 평균 50.46%의 감소율을 보였다. 치료기간에 따라 살펴보면 치료 전·후 통증강

도의 변화는 1일 이하의 경우에는 33.54%, 1일에서 2일 이하는 43.49%, 2일에서 3일 이하는 50.20%, 3일에서 4일 이하는 58.01%, 5일 이상에서는 64.92%의 감소를 보여 치료기간이 길어질수록 통증불쾌도의 감소가 더 크게 나타남을 알 수 있었다.

ANOVA를 이용하여 분석한 결과, 유의한 차이를 보 이면서 치료기간이 길수록 치료 후 통증불쾌도의 감소가 현저하게 높은 것으로 나타났다(p<.05).

Table 6. Changes of pain unpleasantness depending on the period of TSM applied

Duration	Pre-TSM	Post-TSM	Changes	%	F-ratio	post-hoc
1 day	82.47±5.91	54.81±7.55	-27.66±4.19	33.54		
2 day	84.15±6.23	47.55±7.71	-36.60±4.67	43.49		
3 day	86.33±6.67	42.99±7.97	-43.34±4.92	50.20	5.3971*	1 day<all day
4 day	89.72±7.15	37.67±8.36	-52.05±5.19	58.01		
5 day<	91.66±7.49	32.15±8.87	-59.51±5.45	64.92		
Mean	86.86±6.58	43.03±7.79	-43.83±4.98	50.46		

Values are mean±SD

* p<.05

Ⅳ. 고 찰

통증은 일상생활에서 흔히 접하게 되는 문제이며, 여러 내면적인 요인에 따라 한마디로 정의할 수 없는 복잡한 현상으로 추상적이고 주관적인 개념이다. 또한 통증은 신체적인 장애를 예고해 주기도 하고, 통증 그 자체가 질병이 되기도 한다. 특히 통증은 환자들에게는 주된 증상이자 치료의 대상이 되므로, 치료방법의 선택과 치료 효과의 판정을 위해 현재 환자가 느끼고 있는 통증에 대한 적절한 평가는 절대 필요하다고 할 수 있겠다.

Reading(1989)은 통증에 대한 임상평가의 중요성으로 첫째, 진단 및 적절한 치료의 선택을 가능하게 하고 둘째, 치료기간의 통증의 변화를 관찰하며 셋째, 실질적으로 치료의 효과를 평가하고 넷째, 장기간 후의 통증의 추적조사를 가능하게 하는 점 등을 기술하면서, 통증 정도에 대한 측정이 필수적이라고 했으며, 이러한 뒷받침이 있어야 통증관리에 대한 과학적인 접근이 가능하다고 하였다.

그러나 환자가 표현하는 통증은 환자 개인이 느끼는 주관적인 경험에 의한 표현으로 통증의 원인이 되는 질병뿐만 아니라 연령, 가정교육, 문화 등 개인에 따라 느끼는 정도가 다르다. 또한 통증은 대개 원인이 불확실하며, 개인의 통증역치에 따라 느끼는 정도가 다르기 때문에 강도를 측정하기가 어렵다(Wall & Melzack, 1989).

통증의 표현에 사용되는 동통언어(김철 등, 1991; 이충희, 1989)도 "땡긴다", "저리다", "쿵쿵 쑤신다", "저리다", "뻑적지근하다", "움찔하게 아프다" 등으로 다양하다. 이처럼 언어적 표현에서조차 다양하게 표현되는 통증에 대해 정확하게 판정하는 것은 매우 어려운 문제라고 할 수 있다.

따라서 통증자체에 대한 연구는 환자가 표현하는 주관적인 방법에 의존하게 되는데, 이를 객관화하고 계량화하기 위한 수단으로 여러 방법이 연구, 개발되어져 이미 임상 치료실에서는 이러한 방법들에 의한 환자의 통증 관리가 이루어지고 있다.

현재 임상 또는 통증연구실에서 많이 이용되고 있는 통증평가표로는 단순서술척도(simple descriptive scale: SDS), 시각적 상사척도(visual analogue scale: VAS), 구술적 평가척도(verbal rating scale: VRS) 등의 척도법과 McGill의 통증질문법(McGill pain questionnaire), Dallas 통증질문법(Dallas pain

questionnaire: DPQ) 등과 같은 질문법 등이 있다(김철 등, 1991; 이충희, 1989; 한태륜 등, 1993). 이러한 여러 방법들이 통증원인질환의 구분에는 유용하지 않으나, 나름대로 주관적인 통증의 평가에 있어 특징과 유용성을 가지며 사용되고 있다.

Melzack(1987)은 통증이 사회적 심리적으로 복잡한 요인이 있기 때문에 한 가지 척도만으로 평가할 수 없음을 알고 감각구분영역(sensory-discrimination dimension), 동기유발감정영역(motivational-affective dimension), 인식평가영역(cognitive evaluation dimension)에 따라 통증에 관한 어휘를 제시하고 환자가 느끼고 있는 통증에 대해 적절한 어휘를 선택하도록 하여 통증의 강도를 서열 척도화한 맥길통증어휘표(MPQWL)를 고안하여 통증평가방법으로 사용하였다. 20종의 통증어휘군 중에서 선택하는 어휘수(pain rating index, PRI) 및 현재통증강도(present pain intensity, PPI)로 통증을 분석하여 통증감지지수를 계산하여 통증감소 정도를 평가한다. MPQWL의 장점으로 내적인 지속성이 있고 반복측정에도 신뢰도가 높으며, 통증의 원인이 같은 환자끼리 특정한 표현으로 모이는 경향이 있지만 아직 우리말로 된 표준안이 없어 사용이 어려운 단점도 있다.

병리적인 변화나 근육손상이 전혀 없는 정상인이 운동과 관련하여 경험하게 되는 근육부위의 이상은 3가지 형태로 구분할 수 있으며, 이들은 각기 원인, 시간에 따라 특성을 달리한다. 첫 번째 형태로 운동 후 즉시, 운동 중 야기되는 근육통은 지속적 또는 율동적 구심성 수축 또는 등척성 수축에 의해 발생되며 젖산과 같은 화학물질들에 의한 자유신경종말 IV형의 활성화와 관계가 있는 것으로 알려지고 있다. 두 번째 형태로 운동 중 짧은 시간동안 격렬한 통증과 함께 불수의적 근수축을 일으키는 근경련(muscle cramp)은 체액 및 전해질 손실에 의한 운동신경원 과흥분성이 원인으로 보고되고 있다(Miles & Clarkson, 1994). 마지막 형태로 운동 후 24시간 내지 48시간이 지나서 나타나는 DOMS는 격렬한 원심성 수축운동이나 마라톤과 같은 격렬한 지구력 운동에 의해 야기되는데 장시간 근력상실, 관절가동범위의 감소, 혈청 creatine kinase 수준의 증가, 근생검에 의해 수축성 요소의 손상 등이 확인된다(Armstrong, 1990; Pen & fisher, 1994; Weber, 1994). 그러나 DOMS 반응의 원인에 대하여는 아직도 확실하게 밝혀지지 않았고 다만 근육손상에 대한 염증성 반응의 출현으로 이해되어

지고 있다.

DOMS는 대부분의 사람들이 가끔씩 경험하는 신체적 증상으로, 발생 후 7일에서 10일 정도 지나면 완전회복이 가능하므로 심각한 외상으로는 생각하지 않는다. 그러나 이로 인해 직업적 활동이나 일상생활에서의 활동, 건강증진을 위해 실시하는 운동프로그램을 수행하는데 장애가 될 수 있으며, 특히 환자들의 재활과정에서 치료적 운동을 실시하는데 지장을 초래하기도 한다. 지금까지 DOMS 완화나 예방을 위한 치료양식에 대한 많은 연구가 진행되어왔다. 그러나 이러한 치료들이 DOMS 완화에 얼마만큼 기여하는지에 대하여는 논란의 여지가 많다(김태열 등, 1995).

이러한 DOMS의 원인은 오랫동안 조사되어 왔는데 운동 직후의 근육통과 같이 젖산의 축적 때문이라는 이론은 운동 후 발생한 혈액과 골격근의 젖산은 1시간 정도의 휴식을 취하면 대부분 제거되기 때문에(Fox 등, 1969) 근래에는 부정되고 있으며(Waltrous 등, 1981), DeVries(1961)는 운동 중 허혈에 의한 급성 근육통은 근 경축(muscle spasm)을 유도하며 근 경축은 다시 허혈과 통증을 더욱 심화시킨다는 이론을 발표하였는데, 이것은 reflex pain-spasm cycle이 DOMS의 원인이라고 한 것으로 생각된다.

DOMS는 격렬한 운동을 하는 동안 근육의 미세한 열상(micro tear) 때문이며 열상조직은 퇴행되고 섬유가 괴사(necrosis)된다는 조직열상이론(Evans, 1987; Friden 등, 1981)이 있으며, 격렬한 운동 중 근섬유보다는 건을 포함한 결합조직이 손상을 받아 발생된다는 결합조직이론(Abraham, 1977)이 있다.

이를 종합해보면 DOMS는 결합조직과 근원섬유의 미세외상(microtrauma) 때문이라고 할 수 있다(Friden 등, 1981; Newham 등, 1983; Smith 등, 1994). DOMS는 저항을 부과한 상태에서 구심성 수축보다는 원심성 수축 운동시 더욱 심하게 나타나는 것으로 생각되는데(Ebbeling & Clarkson, 1989; Evans & Cannon, 1991; Evans, 1987; Lieber & Friden, 1993) 그것은 근 섬유가 짧아지면서 수축하는 경우보다 길어지면서 수축하는 경우 근 섬유와 결합조직의 열상이 쉽게 발생하기 때문이다(DeVries, 1966; Ebbeling & Clarkson, 1989; Evans & Cannon, 1991; Evans, 1987; Talag, 1973). 또한 Timothy(1987)는 근육내의 온도상승이 조직의 구조적 손상을 야기해 근육통을 초래한다고 하였으며, Miles & Clarkson(1994)은 근

육손상에 대한 염증반응을 포함하는 것으로 생각하였다. 그러나 어떠한 이론이든 유일한 단정적인 것이라고 할 수는 없으며 근육손상의 주된 원인은 기계적 스트레스라고 할 수 있다(Kuipers, 1994).

DOMS는 근육이 긴장을 한 상태로 연장(lengthening)되는 원심성 근수축과 가장 높은 관련성이 있다(Ebbeling & Clarkson, 1989; Evans & Cannon, 1991; Smith 등, 1994). 원심성 근수축은 근육이 능동적 저항성 연장을 할 때 발생되며, 구심성 근수축에 관련된 근섬유와 결합조직에 큰 힘이 부하되는 일이나 운동, 즉 무거운 물체를 내릴 때 또는 계단을 내려올 때 등이 여기에 속한다. 특히 사용되는 근육이 높은 저항에 익숙하지 않을 때 DOMS가 잘 발생된다(Miles & Clarkson, 1994). 과도한 원심성 운동은 수축성 조직(contractile tissue)이나 결합조직에 파열이나 손상을 일으키며(Appell 등, 1992; Balnave & Thompson, 1993; Evans, 1987; Lieber & Friden, 1993; Newham 등, 1987; Nosaka 등, 1991), 이것은 근생검(muscle biopsy)을 통하여 초미구조(ultrastructure)의 손상이나 미세병변(microlesion)이 발생하는 것을 확인하거나(Newham 등, 1983), 혈액분석을 통하여 근 효소(muscle enzyme)인 혈청 creatine kinase 분비의 변화(Clarkson 등, 1986; Friden 등, 1989; Newham 등, 1986), 근 세포막의 투과성 변화에 관련하는 테크네튬 피로인산염(technetium pyrophosphate)의 상승(Jones 등, 1986; Newham 등, 1986) 등을 확인하여 알 수 있다.

따라서 현재까지의 연구결과들로 볼 때, 근육통이란 명확하게 정의되지 않았을 뿐만 아니라 그것의 발생기전 또한 학자들간에 이견이 많은 상태이다.

Brunton & Tunncliffe(1985)에 의하면 환자에게 경찰법을 해주었더니 피부의 혈액순환이 증진되고, 특히 천부의 정맥과 림프관에 혈액이 흐르는 것을 증진시킨다고 하였는데 이것은 마사지의 적용이 조직액의 교환을 돕고, 피부조직에 대해서는 영양분을 증가시키며, 피로와 염증으로 인한 퇴적물과 분비물을 제거해준다는 것을 의미한다.

또한 Dubrevsky(1982)는 마사지는 근육으로의 혈류량 변화와 함께 근 기능의 향상을 가져오며, 특히 회복과정에 있어서의 마사지는 근육긴장의 회복, 정맥환류속도의 향상을 통한 대사성 부산물의 제거에 있어서 매우 효과적인 것으로 보고하였다.

V. 결 론

인체의 회복력은 신체가 받았던 자극으로부터 이전 상태로 되돌아가는 능력이다. 1982년 미국 Alabama의 Auburn 대학에서 개최된 Strength - Power 학술 대회에서는 몇 가지 인체 회복에 관한 논의가 있었는데, 여기에는 마사지 사우나 광천수욕, 초음파, 스테로이드 등이 제기 되었는데 여러 방법 중에서 운동 후 근육에 축적된 젖산과 이산화탄소 등의 노폐물을 제거하는 속도가 가장 빨라서 회복력을 증가시키는 방법중의 하나가 마사지라고 결론지었다. 오늘날 운동생리학자들의 연구에 의하면 운동 후 근육에 축적된 젖산과 이산화탄소 등의 노폐물을 제거하는 방법중의 하나가 활동성 휴식이라고 밝히고 있다. 즉 격렬한 운동 후에 앉거나 누워서 완전한 휴식을 취하는 것 보다 가볍게 움직임으로써 근육 속에 쌓였던 젖산을 근 수축력을 통해 혈액 속으로 배출시킬 수 있다고 하는 것이다. 회복마사지는 힘든 일이 끝나고 쉴 때 이용하는 것으로 이는 림프경로를 따라 심장을 향하여 실시하는 것이 중요하다. 이때의 마사지 방법으로는 경찰법, 유날법, 압박법, 진동법 등이 있는데 경찰법은 근육을 이완시키면 심장 쪽으로 마사지해감으로써 전반적 순환을 증가시키고 노폐물을 제거시킬 수 있게 한다. 압박법은 신경이 분포된 부위를 집중적으로 압박하여 엔돌핀의 분비를 통해 신경자극을 시킬 수 있게 된다(스포츠물리치료학회, 2000).

치료적 스포츠마사지를 적용하였을 때 환자들의 반응은 매우 호의적이었으며 심리적인 효과가 상당히 큰 것으로 여겨졌다. 마사지에 관한 연구보고에 의하면 에너지의 교환이 마사지의 문지르기, 손대기, 마찰하기, 누르기 등의 만지기에서 이루어진다고 하였다. 그 중에서도 만지고와 접촉하기는 인간을 편안한 상태로 이끌어 가는 가장 효과 있는 자극이라고 하였으며, 그 만큼 의미 있게 통증이 사라진다고 하였다(Beck, 1994; Malkin, 1994). 그러므로 치료적 마사지는 본 연구결과에서 나타난 것과 같이 생리학적으로나 정서적으로 DOMS에 도움이 된다고 할 수 있다.

현재 국내의 현실로서는 일반 병원에서 DOMS 환자 개개인에게 치료적 마사지를 해 준다는 건 사실상 어렵다. 그래서 미래에는 스포츠클리닉의 활성화, 재활전문 클리닉의 다양화, 스포츠물리치료의 질적 개선, 치료사의 자질개선, 사회적 위치상승 그리고 사회인식변화와 치료기구의 현대화들이 복합적으로 이루어져야 만 하며, 이것이 복합적으로 이루어질 때 DOMS 환자 개개인에 대한 치료효과는 이전보다 상당히 클 것이라 사료된다.

본 연구는 지발성근육통 증상이 있는 48명의 환자를 대상으로 치료적 스포츠마사지 적용 전·후에 통증강도와 통증불쾌도의 변화를 측정 및 평가하고 분석함으로써 그 효과를 규명하였다. 치료적인 마사지프로그램은 통증이 있고 운동범위에 제한이 있는 국소 부위에 전통적인 마사지 방법 중에서 치료적 기법으로 많이 사용하고 있는 경찰법, 유날법, 심부횡적강찰법을 적용하였고, 심부 횡적강찰법 적용 전·후에 경찰법과 유날법을 적용하였으며 총 20분간 실시하였다. 치료적 스포츠마사지 실시 후 MPQWL, VRS, VAS-I와 VAS-U를 이용하여 통증강도와 통증불쾌도를 측정 및 분석하여 그 유효성을 고찰하였다.

이상과 같은 연구결과에 대한 결론은 다음과 같다.

1. 대상자의 연령분포는 15세에서 63세까지였고, 20대에서 18명(37.50%)으로 가장 많은 빈도를 보였으며, 30대에서도 14명(29.17%)으로 높은 빈도를 보였다. 성별 분포는 남자 27명, 여자 21명으로 총 48명이었으며 평균연령은 25.7세였다.

2. 치료적 스포츠마사지 적용 후 통증평가가 척도의 변화는 MPQWL, VRS, VAS 모두 통증평가수치의 유의한 감소가 있었으며, 추후 내원시 2회, 3회, 4회, 5회의 적용 후에 있어서도 통증평가척도의 변화가 높게 나타나 통증평가수치의 유의한 감소가 있었다($p < .05$).

3. 치료적 스포츠마사지 적용 후 통증강도와 통증불쾌도는 많은 감소를 보여 유의한 차가 있는 것으로 나타났다($p < .05$).

4. 치료기간에 따른 치료 전·후의 통증강도와 통증불쾌도의 변화를 ANOVA를 이용해서 분석한 결과, 치료기간이 길수록 통증강도와 통증불쾌도가 많은 감소를 보여 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p < .05$).

이상에서 치료적 스포츠마사지가 대체적으로 DOMS 환자에게 빠르고 안전하게 통증을 제거할 수 있는 치료로 유효한 결과를 얻었다.

< 참고 문헌 >

김철, 전세일, 신정순, 심재호 : 한국인에게 적용시킨 동통평가법의 유용성에 대한 비교 연구. 대한재활의학회지, 15(1):100-110, 1991.

- 김태열, 최은영, 윤희중 : 미세전류신경근자극이 Delayed Onset Muscle Soreness, 혈청 Creatine Kinase, 최대 수의적 등척성 수축에 미치는 영향. 대한물리치료사학회지, 2(3):11-22, 1995.
- 스포츠물리치료학회 : 스포츠 마사지. 대한스포츠물리치료학회, 2000.
- 이충희 : 통증평가도구 개발을 위한 기초조사. 대한물리치료학회지, 1(1):63-72, 1989.
- 한태륜, 김진호, 방문석 : 동통질문서를 이용한 주관적 동통행태에 대한 분석. 대한재활의학회지, 17(3):406-412, 1993.
- Abraham WM : Factors in delayed muscle soreness. *Med Sci Sports*, 9(11):11-20, 1977.
- Aksenova AM, Reznikov KM, Trofimova OV : Effects of deep reflex-muscular massage and exercise on regulatory processes in the body. *Clin Med(Mosk)*, 75(7):50-52, 1997.
- Appell HJ, Soares JM, Duarte JA : Exercise, muscle damage and fatigue. *Sports Med*, 13(2):108-115, 1992.
- Armstrong RB : Mechanisms of exercise-induced delayed onset muscular soreness: a brief review. *Med Sci Sports Exerc*, 16(6):529-538, 1984.
- Armstrong RB : Initial events in exercise-induced muscular soreness. *Med Sci Sports Exerc*, 54:429-435, 1990.
- Balnave CD, Thompson MW : Effect of training on eccentric exercise-induced muscle damage. *J Appl Physiol*, 75(4):1545-1551, 1993.
- Beck MF : *Milady's Theory and Practice of Therapeutic Massage*. 2nd ed. Columbia, Milady Publishing Company, 1994.
- Brunton TL, Tunnicliffe TW : On the effects of the kneading of muscle upon the circulation, local and general. *J Physiol*, 17:364, 1985.
- Buroker KC, Schwane JA : Dose post-exercise static stretching alleviate delayed muscle soreness? *Phys Sports Med*, 17:65-83, 1989.
- Clare M : *The Complete book of Massage*. London, Random House, 1988.
- Clarkson PM, Byrnes WC, McCormick KM, et al : Muscle soreness and serum creatine kinase activity following isometric, eccentric, and concentric exercise. *Int J Sports Med*, 7:152-155, 1986.
- Clarkson PM, Nosaka K, Braun B : Muscle function after exercise-induced muscle damage and rapid adaptation. *Med Sci Sports Exerc*, 24:512-520, 1992.
- Clarkson PM, Tremblay I : Exercise induced muscle damage, repair and adaptation in humans. *J Appl Physiol*, 65:1-6, 1988.
- Cleak MJ, Eston RG : Delayed onset muscle soreness: mechanisms and management. *J Sports Sci*, 10(4):325-341, 1992.
- Cyriax JH, Cyriax PJ : *Illustrated manual of Orthopaedic Medicine*. Butterworths, 1983.
- Davidoff G, Morey K, Amann M, et al : Pain measurement in reflex sympathetic dystrophy syndrome. *Pain*, 32(1):27-34, 1988.
- Denegar CR, Perrin DH, Rogol AD, et al : Influence of transcutaneous electrical nerve stimulation on pain, range of motion, and serum cortisol concentration in females experiencing delayed onset muscle soreness. *J Sports Phys Ther*, 11:100-103, 1989.
- DeVries HA : Prevention of muscular distress after exercise. *Res Q Exerc Sports*, 32:177-185, 1961.
- DeVries HA : Quantitative electromyographic investigation of the spasm theory of muscle pain. *Am J Phys Med*, 45:119, 1966.
- Donnelly AE, McCormick K, Maughan RJ, et al : Effects of a non-steroidal anti-inflammatory drug on delayed onset muscle soreness and indices of damage. *BR J Sports Med*, 22:325-338, 1988.
- Drews T, Kreider R, Drinkard B, et al : Effects of post-event massage therapy on muscle recovery and performance in repeated ultraendurance cycling. *Med Sci Sports Exerc*, 22:597, 1990.
- Drobotia NV, Kondrashev AV, Kharlamov EV :

- Regional hemodynamic indices as a criterion of the efficacy of massage effects. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Kult*, Jan-Feb(1):39, 1995.
- Dubrevsky VI : Changes in muscle and venous blood flow after massage. *Soviet Sports Review*, 4:56-57, 1982.
- Ebbeling CB, Clarkson PM : Exercise-induced muscle damage and adaptation. *Sports Med*, 7:207-234, 1989.
- Ernst E : Does post-exercise massage treatment reduce delayed onset muscle soreness? A systematic review. *Br J Sports Med*, 32(3):212-214, 1998.
- Evans WJ, Cannon JG : The metabolic effects of exercise induced muscle damage. *Exerc Sports Sci Rev*, 19:99-125, 1991.
- Evans WJ : Exercise induced skeletal muscle damage. *Phys Sports Med*, 15:89, 1987.
- Field TM : Massage therapy effects. *Am Psychol*, 53(12):1270-1281, 1998.
- Fox EL, Robinson S, Wiegman D : Metabolic energy sources during continuous and interval running. *J Appl Physiol*, 27:174, 1969.
- Francis KT, Hoobler T : Effects of aspirin on delayed muscle soreness. *J Sports Med*, 27:333-337, 1987.
- Friden J, Sfakianos PN, Hargens AR : Blood indices of muscle injury associated with eccentric muscle contraction. *J Orthop Res*, 7:140-145, 1989.
- Friden J, Sfakianos PN, Hargens AR, et al. Residual muscular swelling after repeated eccentric contractions. *J Orthop Res*, 6:492-498, 1988.
- Friden J, Sjostrom M, Ekblom B : A morphological study of delayed muscle soreness. *Experimentia*, 37:506, 1981.
- Goats GC : Massage—the scientific basis of an ancient art: Part 2. Physiological and therapeutic effects. *Br J Sports Med*, 28(3):153-156, 1994.
- Hasson S, Wible C, Reich M, et al : Dexamethasone iontophoresis: Effect on delayed muscle soreness and muscle function. *Can J Sports Sci*, 17:8-13, 1992.
- Hasson S, Mundorf R, Barnes W, et al : Effect of pulsed ultrasound versus placebo on muscle soreness perception and muscular performance. *Scand. J Rehab Med*, 22(4):199-205, 1990.
- Harner PA : The effect of pre-performance massage on stride frequency in sprinters. *Athletic training*, 26:55-59, 1991.
- Hemmings B, Smith M, Graydon J, et al : Effects of massage on physiological restoration, perceived recovery, and repeated sports performance. *Br J sports Med*, 34(2):109-115, 2000.
- High DM, Howley ET, Franks BD : The effects of static stretching and warm -up on prevention of delayed onset muscle soreness. *Res Q Exerc Sports*, 60(4):357-361, 1989.
- Holbert D, Chenier TC, O'Brien KF : Trend analysis for repeated measures design. *Med Sci Sports Exerc*, 22:871-878, 1990.
- Howell JN, Chila AG, Ford G, et al : An electromyographic study of elbow motion during post-exercise muscle soreness. *J Appl Physiol*, 58: 1713-1718, 1985.
- Jones DA, Newham DJ, Round JM, et al : Experimental human muscle damage: Morphological changes in relation to other indices of damage. *J Physiol*, 375:435-448, 1986.
- Kisner C, Colby LA : Therapeutic exercise, 3rd Ed. F. A. Davis, 63-65, 1996
- Kuipers H : Exercise-induced muscle damage. *Int J Sports Med*, 15(3):132-135, 1994.
- Kulig K, DeYoung L, Maurer C, et al : Comparison of the high-velocity exercises and microcurrent neuromuscular stimulation on delayed onset muscle soreness. *Phys Ther*, 71:115, 1991.
- Lieber RL, Friden J : Muscle damage is not a

- function of muscle force but active muscle strain. *J Appl Physiol*, 74:520-526, 1993.
- Magee DJ : Orthopedic physical assessment. 3rd Ed., W.B. Saunders Co., 1997
- Malkin K : Use of massage in clinical practice. *Br J Nurs*, 3(6):292-294, 1994.
- Melzack R :. The short-form McGill Pain Questionnaire. *Pain*, 30(2):191-197, 1987.
- Miles MP, Clarkson PM : Exercise-induced muscle pain, soreness, and cramps. *J Sports Med Phys Fitness*, 34(3):203-216, 1994.
- Newham DJ, Jones DA, Clarkson PM : Repeated high force eccentric exercise: Effects on muscle pain and damage. *J Appl Physiol*, 63:1381-1386, 1987.
- Newham DJ, Jones DA, Tolfree SEJ, et al : Skeletal muscle damage: A study of isotope uptake, enzyme effuse and pain after stepping. *Eur J Appl Physiol*, 55:106-112, 1986.
- Newham DJ, McPhall G, Mills KR, et al : Ultrastructural changes after concentric and eccentric contractions of human muscle. *J Neurol Sci*, 61:109-122, 1983.
- Nosaka K, Clarkson PM, McGuiggin ME, et al : Time course of muscle adaptation after high force eccentric exercise. *Eur J Appl Physiol*, 63(1):70-76, 1991.
- Pen LJ, Fisher CA : Athletes and pain tolerance. *J Sports Med*, 18(5):319-329, 1994.
- Rapaski D, Isles S, Kulig K, et al : Microcurrent electrical stimulation: comparison of two protocols in reducing delayed onset muscle soreness. *Phys Ther*, 71:116, 1991.
- Reading AE: Testing pain mechanism in persons in pain: Wall PD and Melzack R: *Textbook of Pain*. Edinburgh, Churchill Livingstone, 269-280, 1989.
- Redick LF : Effect of massage on venous blood flow. *Anesth Analg*, 77(6): 1306-1307, 1993.
- Rodenburg JB, Steenbeek D, Schiereck P, et al : Warm-up, stretching and massage diminish harmful effects of eccentric exercise. *Int J Sports Med*, 15(7): 414-419, 1994.
- Smith LL, Keating MN, Holbert D, et al : The effects of athletic massage on delayed onset muscle soreness, creatine kinase, and neutrophil count: A preliminary report. *J Orthop Sports Phys Ther*, 19(2):93-99, 1994.
- Soyannwo OA, Amanor-Boadu SD, Sanya AO, et al : Pain assessment in Nigerians-Visual Analogue Scale and Verbal Rating Scale compared. *West Afr J Med*, 19(4):242-245, 2000.
- Stauber WT, Clarkson PM, Fritz VK, et al : Extracellular matrix disruption and pain after eccentric muscle action. *J Appl Physiol*, 69:868-874, 1990.
- Talag TS : Residual muscular soreness as influenced by concentric, eccentric, and static contraction. *Res Q Exerc Sports*, 44:458-469, 1973.
- Tiidus PM : Manual massage and recovery of muscle function following exercise: A literature review. *J Orthop Sports Phys Ther*, 25(2):107-112, 1997.
- Tiidus PM, Shoemaker JK : Effleurage massage, muscle blood flow and long-term post-exercise strength recovery. *Int J Sports Med*, 16(7):478-483, 1995.
- Timothy LB : The effect of exercise on exercise-induced muscle soreness and other indicates of muscle damage. Master of Science, University of Massachusetts, 1987.
- Wall PD, Melzack R : *Textbook of Pain*. 2nd ed. Edinburgh, Churchill Livingstone, 269-280, 1989.
- Waltrous B, Armstrong R, Swane J : The role of lactic acid in delayed onset muscular soreness. *Med Sci Sports Exerc*, 1:380, 1981.
- Weber MD, Servedio FJ, Woodall WR : The effects of three modalities on delayed onset muscle soreness. *J Orthop Sports Phys Ther*, 20(5):236-242, 1994.

- Wenos JZ, Brilla LR, Morrison MD : Effect of massage on delayed onset muscle soreness. *Med Sci Sports Exerc*, 22:34, 1990.
- William KI : The effect of ice massage, ice massage with exercise, and exercise on the prevention and treatment of delayed muscle soreness. Master of Science, Brigham Young University, 1991.
- Wolcot C, Dudek D, Kulig K, et al : A comparison of the effects of high volt and microcurrent stimulation on delayed onset muscle soreness. *Phys Ther*, 71:116, 1991.
- Wolfersdorf M : Concepts and therapeutic programs on depression wards. *Schweiz Arch Neurol Psychiatry*, 139(1):77-87, 1988.
- Yackzan L, Adams C, Francis KT : The effects of ice massage on delayed muscle soreness. *Am J Sports Med*, 12(2):159-165, 1984.
- Zhang J, Clement D, Taunton J : The efficacy of Farabloc, an electromagnetic shield, in attenuating delayed onset muscle soreness. *Clin J Sport Med*, 10(1):15-21, 2000.