

3D 프린터로 제작된 도구를 이용한 연부조직가동술(IASTM) 적용방법에 따른 근활성도 비교

태원규¹, 강종호^{2*}, 박태성³

¹JG스포츠재활운동센터 치료사, ²부산가톨릭대학교 물리치료학과 교수, ³부산대학교병원 의생명연구원 연구원

Comparison of Muscular Activity in Method with the Application of 3D Printer Maded Instrument Assistant Soft Tissue Mobilization(IASTM) Tools

Won-Kyu Tae¹, Jong-Ho Kang^{2*}, Tae-Sung Park³

¹Physical therapist, JG Sports Rehabilitation Exercise Center

²Professor, Department of Physical Therapy, Catholic University of Pusan

³Researcher, Biomedical Research Institute, Pusan National University Hospital

요약 본 연구는 3D 프린터로 제작 도구를 이용하여 근육의 주행방향에 대해 강찰법 방향의 차이로 인한 근활성도 차이를 확인하고자 한다. 대상자는 건강한 20대 성인 20명으로 진행하였고, IASTM을 근육 주행방향의 수직 강찰법 중재(수직군)와 근육 주행방향의 수평 강찰법 중재(수평군)를 적용하였으며 대상자를 각 10명씩 배치하였다. 모든 대상자는 중재 전과 후의 근활성도를 독립표본 t-검정과 대응표본 t-검정을 사용하여 측정, 비교하였다. 본 연구의 결과는 수평군에서 근활성도가 감소하였으나 수직군에서 근활성도는 유의한 증가가 나타났다. 이는 IASTM의 적용에 방향성의 차이가 의미가 있음을 알 수 있다.

주제어 : IASTM, 강찰법, 수직, 수평, 근전도, 3D 프린터

Abstract This study aim to verify the difference in muscle activity due to difference in the direction of the stroking method for the stroke direction of the muscles using a tool made by a 3D printer. The subjects were conducted with 20 healthy adults in their 20s, and IASTM applied the intervention of the perpendicular stroking on the direction of muscle driving and intervention of the pararell stroking on the direction of muscle driving, with 10 each deployed. All subjects measured the muscle activity before intervention, and the muscle activity was measured and compared with the independent T test and the paired T test. The results of this study showed a significant increase in muscle activity in vertical groups, although the muscle activity in horizontal groups decreased. It was that differences in direction are significant in the application of IASTM.

Key Words : IASTM, Stroking, Perpendicular, Pararell, EMG, 3D printer

1. 서론

연부조직가동술(soft tissue mobilization)은 근긴장을 감소시키고 관절가동범위를 증가시켜 유연성을 회복시키는 치료방법 중 하나이며, 근골격계의 통증과

기능장애를 경감시키기 위해서 사용되고 있다[1]. 연부조직가동술은 근막과 근육과 같은 연부조직에 세심한 기계적 압박을 실시하므로 치료사의 손이 가장 적합한 치료 도구로 쓰이고 있다[2]. 그러나 지속적으로 연부조

*Corresponding Author : Jong-Ho Kang(swithun@cup.ac.kr)

Received April 8, 2022

Accepted May 20, 2022

Revised May 6, 2022

Published May 28, 2022

직가동술을 사용하면 치료사의 손이 부상당할 수 있기 때문에, 이를 대체하기 위한 도구가 개발되어 사용되고 있다[3].

도구를 이용한 연부조직가동술(instrument assistant soft tissue mobilization; IASTM)은 근육과 근막에 기계적 자극을 제공하는데 적합하다고 알려져 있다[4]. 많은 연구들은 IASTM의 기계적 자극으로 근골격계 통증 경감, 관절가동범위 증가의 근거를 제공하고 있지만 [5], 이러한 결과들과 IASTM 기술의 신경학적 관련성은 잘 알려져 있지 않았다.

최근 수행된 연구에서는 IASTM이 신경동원을 증가를 통한 근활성 증가도 가능할 것이라고 주장하고 있으며, 이를 통해 관절가동범위나 근력, 지구력 증진을 위한 주요 또는 보조적 치료수단으로 활용될 수 있을 것으로 추정하고 있다. 김충유 등(2020)은 대상자들의 위팔두갈래근에 IASTM을 적용하였을 때, 근활성도가 유의하게 증가하였음을 보고하였다[6]. 하지만, 신경동원율과 근활성도, 기능의 증가와 관련된 연구는 아직까지 부족한 실정으로 명확한 근거 수립을 위한 연구 수행이 필요하다.

3D 프린터를 활용하여 의료 분야에서 장기, 보조기, 치료 기기 등 다양한 장비를 만들 수 있게 되었다[7]. 최근 수행된 3D 프린터 제작 연부조직가동술 도구 연구에 따르면 3D 프린터 제작 치료도구도 기존의 스테인리스 재질의 치료도구와 유사한 신경학적 변화를 일으키는 것으로 주장하였는데, 기존에 수행되어 오던 치료의 기술들과 동일하게 근육의 기시점에서 정지점으로 근섬유에 대해 수평(pararell)으로 강찰법하여 얻은 결과였다[8]. 일부 연구자들이 근섬유의 수직 방향(perpendicular) 강찰법이 근방추의 자극에 효과적이라고 주장하고 있는데, 이것은 치료도구를 근섬유의 수평 또는 수직 적용방법에 따라 신경학적 변화가 있을 것이라는 예상을 가능하게 한다[9].

따라서 본 연구는 대상자의 신체 특성에 적합하게 디자인 된 치료도구를 3D 프린터로 출력하여 제작하고, 제작된 도구를 이용하여 근육의 수평방향 또는 수직방향 강찰법을 실시하여 근활성도 차이가 나타나는지 확인하고자 한다. 본 연구 결과를 통하여 3D 제작 치료도구와 근섬유에 대한 강찰법 방향의 효용성에 근거를 제공하고자 한다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

본 연구는 B시에 위치한 H병원에서 실시되었다. 연구에 참여한 대상자는 건강한 20대 성인 20명으로 신경계 질환, 근골격계 질환이 없는 사람으로 구성하였다. 모든 대상자는 연구에 대해 충분한 설명을 들었으며 자발적으로 참여에 동의한 대상자를 대상으로 연구를 진행하였다.

2.2 실험방법

2.2.1 실험과정

본 연구는 H병원 물리치료실에서 7일간 수행되었다. 실험실의 온도는 25℃, 습도는 50-60%이고, 연구가 수행되는 시간은 오후 1시-5시로 하여 각 대상자를 동일한 시간에 측정하였다.

먼저 연구에 참여한 20명을 대상으로 2일 동안 최대수의적등척성수축(maximal voluntary isometric contraction; MVIC)을 측정된 후, 제비뽑기를 이용하여 대상자들을 수평 중재 집단과 수직 중재 집단에 배치하였다.

실험을 실시하는 7일 동안 무리한 운동, 활동을 하지 않도록 조치하였고 중재 전에는 10분간 침대 휴식을 취하였다.

근활성도를 측정하기 위해서 근전도 장비(LXM5208, LAXTHA, Inc., KOR)를 사용하여 MVIC 값을 측정하였고, 이어서 3D 프린터로 출력된 치료도구를 사용하여 5분간 강찰법을 실시하였다. 중재를 마친 후 3kg 부하 동작에 대한 근활성도를 측정하였고, 측정된 부하 근전도 값은 최대등척성수축 값으로 나누어 백분율 처리한 %MVIC 값으로 표시하였다.

2.2.2 측정방법

본 연구는 단면적 연구로 위팔두갈래근을 중재, 측정 대상으로 하였다. 따라서 근활성도 측정을 실시하기 전 위팔의 근전도 측정부위를 2-3회 가볍게 면도하고 알코올 솜으로 2-3회 닦아 각질 등 신호 획득에 방해될 이물질들을 제거하였다. 근전도 전극(AgCl electrode, 3M, Inc., KOR)은 어깨봉우리 내측과 팔꿈치오목을 연결하는 선의 먼 쪽 1/3지점에 부착하였다[10]. 전극 간 거리는 2cm 이내로 하였고 접지는 팔꿈치머리에 부

착하였다. 모든 근활성도 측정은 모두 3회씩 실시하여 평균한 값을 사용하였다. 위팔두갈래근의 MVIC값은 7초간 최대등척성수축을 실시 한 후 시작 및 끝 지점 1초씩을 제외한 5초를 사용하였고, 3kg 부하 동작 근활성도 또한 7초간 실시하여 시작 및 끝 지점 1초를 제외한 5초를 사용하였다[11]. MVIC 측정동작은 누운 자세에서 팔꿈관절을 90도 굽힘 한 상태로 팔꿈관절 운동에 최대저항을 주어 측정하였고 3kg 부하 동작은 앉은 자세에서 팔꿈관절을 90도 굽힘 한 상태에서 3kg 아령을 쥐고 측정하였다. 모든 근활성도 측정은 샘플링을 1024Hz으로 전용 프로그램(Telescan, LAXTHA Inc., KOR)을 사용하여 RMS값으로 처리하였다.

2.2.3 중재방법

연구에 사용된 3D 출력 치료도구는 고강도 PLA(PLA-i21, Cubicon, Inc., KOR)로 대상자의 위팔의 해부학적 특성을 고려하여 크기를 결정하여 제작하였으며 디자인은 Fig. 1과 같다.

치료도구 적용은 기본적으로 도구의 볼록한 부분을 이용하였고 피부 표면에 45° 기울여 적용하였다. 적용 압력은 대상자가 불편함을 느끼지 않는 수준으로 실시하였고 용량은 분당 30회씩 5분간 총 150회 강찰법을 실시하였다. 수평군 중재는 대상자를 바로 누운 자세에서 손바닥을 천장방향으로 향하게 한 뒤 위팔두갈래근의 먼 쪽에서 가까운 쪽으로 적용하였고 수직군 중재는 위팔두갈래근의 안쪽에서 바깥쪽으로 적용하였다[8].



Fig. 1. Plastic tool made 3D printer

2.2.4 분석방법

본 연구는 위팔두갈래근에 적용된 IASTM 및 도수

연부조직가동술에 따른 근활성도를 비교하기 위해 통계프로그램 SPSS 22.0 프로그램(SPSS Inc, Chicago, IL, USA)을 활용하였고, 중재 전후의 비교를 위해 대응 t-검정을, 중재 후의 집단 간 비교를 위해 독립 t-검정을 수행하였다. 모든 자료의 통계학적 유의수준은 .05로 정하였다.

3. 결과

3.1 대상자의 일반적 특성

연구에 참여한 대상자는 모두 18명으로 평균 나이는 27.55±8.61세, 평균 키는 167.1±12.76cm, 평균 몸무게는 66.8±2.31kg이었다. 다음 Table 1과 같다.

Table 1. General characteristics in subjects

	n=18
Gender	Male=14, Female=4
Age (Yrs)	27.55±8.61
Height (cm)	167.1±12.76
Weight (Kg)	66.8±2.31

3.2 수평군과 수직군의 집단 간 근전도 비교 결과

3D 프린터로 출력된 치료도구를 근섬유와 동일하게 수평 적용한 경우 근활성도가 다소 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다(p>.05). 다음 Table 2와 같다.

Table 2. Comparison of the pararell group muscle activity of biceps brachii muscle between pre and post test

	Pre	Post	P
pararell	20.48±12.7	21.11±10.28	.52

치료도구를 근섬유의 수직 방향으로 적용한 경우 근활성도가 통계적으로 유의하게 증가하였다(p<.05). 다음 Table 3과 같다.

Table 3. Comparison of the perpendicular group muscle activity of biceps brachii muscle between pre and post test.

	pre	post	P
perpendicular	20.48±12.7	26.10±17.8	.01*

수평 적용과 수직 적용 후, 근활성도를 비교한 결과 수직 적용한 군이 수평 적용한 군에 비해 높은 근활성도를 보였지만 통계적으로 유의하지 않았다($p>.05$). 다음 Table 4와 같다.

Table 4. Comparison of the muscle activity of biceps brachii muscle between groups

	pararell	perpendicular	P
muscle activity	21.11±10.28	26.10±17.8	.10

근육 주행방향에 수평으로 강찰법을 하였을 때, 중재 전과 후의 근활성도 변화는 유의한 차이가 나지 않았다($p>.05$). 하지만 수직 강찰법을 하였을 때, 중재 전과 후의 근활성도 변화는 유의한 차이가 있었다($p<.05$).

4. 고찰

본 연구는 3D 프린터를 이용하여 제작된 IASTM을 근육주행방향의 수직 방향과 수평 방향으로 강찰법을 근활성도를 비교하였다. 이전의 연구에서 IASTM의 중재가 근활성도를 증가시킨다고 하였고, 두 가지 적용방법을 비교한 근활성도는 수평 강찰법에서 유의한 차이가 없었으나 수직 강찰법에서 유의한 차이가 있었다.

이정재 등(2014)은 종아리근을 근육주행 방향의 수평중재를 하였을 때 보다 수직중재로 하였을 때 제자리 뛰기의 높이가 유의한 높았다[12]. 그래서 근활성도를 비교하여 객관적인 근거를 제공하기 위해 연구를 하였고, 위팔두갈래근에 수직 강찰법 적용은 근활성도가 유의하게 증가하였다.

선행 연구에서 근육주행 방향의 수평으로 강찰법을 하였을 때 근활성도가 증가하였지만[7], 본 연구에서는 오히려 감소하였다. 바로 누워있는 자세에서 힘을 줄 때 어깨관절과 몸통에서의 움직임에 제한을 두지 않아 위팔두갈래근의 근활성도를 집중시키지 못하여 결과에 영향을 주었을 것으로 사료된다[8].

근육의 움직임은 근육 주행 방향을 따라 움직이기 때문에 수평 강찰법은 관절가동범위 증가에 유의한 효과가 있을 것이다. IASTM을 수평 강찰법을 적용하여 관절가동범위의 증가를 발표한 선행 연구가 있다. 김동현 등(2014)은 넙다리뒤근에 IASTM으로 수평 강찰법을 적용하여 무릎 굽힘 각도를 평가하였을 때, 중재 후 무릎 굽힘 각도가 유의하게 증가하였다[13]. 다른 연구

에서, IASTM과 도수로 근막이완기법은 경추에서 통증 평가척도(Visual Analog Scale; VAS)와 관절가동범위에서 유의한 변화를 보고하였다[14]. 이 연구들을 통해 수평 강찰법은 관절가동범위를 증가시키는 것을 알 수 있으나, 본 연구를 통해 수평 강찰법은 근활성도 증가에 유의한 차이가 없음을 알 수 있다.

근육 주행방향의 수직으로 강찰법을 적용하는 이유는 근육이 수축될 때 부피의 증가가 나타나기 때문이다 [6]. 근막의 수직 움직임이 적을 시 근육이 수축할 때 방해받아서 기능의 저하를 초래할 수 있다. 수직 강찰법은 이러한 문제점의 해결을 도와주고 근섬유간의 움직임을 원활하게 만들어 주어 근활성도의 증가가 더 큰 값이 나온 것으로 추측된다[15].

또한 허효령(2017)은 어깨 통증 환자들에게 IASTM의 적용과 도수 이완, 방치 하는 경우를 비교하여 통증과 기능에 유의한 결과가 있었으나, IASTM의 근육의 주행방향에 대한 적용 언급은 없다[16]. 이재홍(2017) 등의 연구는 IASTM을 적용하였으나 수평 강찰법만 적용하였고 수직 강찰법에 관한 언급이 없다[17]. 본 연구는 수평군과는 달리 수직군에서 근활성도의 유의한 차이가 있었고, 앞선 연구들뿐만 아니라 많은 IASTM 연구에서 언급되지 않은 주행방향에 대한 적용방법을 제시함으로써 의미가 있다.

작은 근육에 통증이 있을 경우에는 중재에 어려움이 존재하지만, 3D 프린터로 크기에 맞게 제작된 도구를 사용하면 굳이 면적이나 근육주행 방향에 집착할 필요 없이 작은 근육에 근육주행 방향의 수직으로 중재를 하는 것이 더욱 효과를 확인할 수 있다. 기존의 스테인리스로 제작된 도구의 모양은 다양하다. 근육의 크기도 다양하며 근육의 주행방향이 꼬여있는 경우도 있기 때문에 다양한 모양이 존재하며, 추후에 반달 모양의 도구뿐만이 아니라 다른 모양의 도구를 사용하여도 유의한 효과에 관한 연구가 필요하다.

5. 결론

근육의 주행방향의 수평 강찰법은 유의한 결과는 없었고 수직 강찰법은 근활성도에 유의한 결과가 나왔다. 본 연구를 통하여, 근활성도를 증가시키기 위해 IASTM을 적용할 때는 근육 주행방향과 수평으로 적용하는 것 보다 수직으로 적용시키는 것이 더욱 효과적인 것을 알 수 있다.

REFERENCES

- [1] J. H. Lee, D. K. Lee & J. S. Oh. (2016). The effect of Graston technique on the pain and range of motion in patients with chronic low back pain. *Journal of Physical Therapy Science*. 28, 1858-1855.
- [2] K. Valdes, N. Naughton & C. J. Burke. (2015). Therapist-supervised hand therapy versus home therapy with therapist instruction following distal radius fracture. *Journal of Hand Surgery*. 40(6), 1110-1116.
- [3] S. L. Midtiby, N. Wedderkopp, R. T. Larsen, A. M. F. Carlsen, D. Mavridis & I. Shrier. (2018). Effectiveness of interventions for treating apophysitis in children and adolescents: protocol for a systematic review and network meta-analysis. *Chiropr Man Therapy*. 23, 26-41.
- [4] J. H. Park et al. (2016). Review of tool-based manipulation for musculoskeletal diseases with focus on Guasha and IASTM. *Journal of Oriental Rehabilitation Medicine*. 26(4), 57-65.
- [5] N. Ikeda, S. Otsuka, Y. Kawanishi & Y. Kawakami. (2019). Effects of Instrument-assisted Soft Tissue Mobilization on Musculoskeletal Properties. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 51(10), 2166-2172.
- [6] J. H. Kang & C. Y. Kim(2020). The change in muscle activity by instrument-assisted soft mobilization (IASTM) using tools made with 3D printers. *Journal of Convergence for Information Technology*. 10(11), 218-223.
- [7] R. Xu, Z. Wang, T. Ma, Z. Ren & H. Jin. (2019). Effect of 3D printing individualized ankle-foot orthosis on plantar biomechanics and pain in patients with plantar fasciitis: a randomized controlled trial. *Medical Science Monitor*. 21(25), 1392-1400.
- [8] C. Y. Kim, J. H. Kang & W. K. Tae. (2020). Differences in muscle activity by IASTM between a tool made of PLA made with a 3D printer and a ready-made tool made of stainless steel. *Journal of Convergence for Information Technology*. 10(11), 176-181.
- [9] L. Kalichman & C. B. David. (2017). Effect of self-myofascial release on myofascial pain, muscle flexibility, and strength: A narrative review. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 21(2), 446-451.
- [10] J. R. Potvin & S. H. M. Brown. (2004). Less is more: high pass filtering, to remove up to 99% of the surface EMG signal power, improves EMG-based biceps brachii muscle force estimates. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 14(3), 389-399.
- [11] J. W. Yoo, D. R. Lee, Y. J. Cha & S. H. You. (2017). Augmented effects of EMG biofeedback interfaced with virtual reality on neuromuscular control and movement coordination during reaching in children with cerebral palsy. *NeuroRehabilitation*. 40(2), 175-185.
- [12] D. M Corcos, H. Y. Jiang & G. L Gottlieb. (2002). Fatigue induced changes in phasic muscle activation patterns for fast elbow flexion movements. *Experimental Brain Research*. 142(1), 1-12.
- [13] D. H. Kim, T. H. Kim, D. Y. Jung & J. H. Weon. (2014). Effects of the Graston Technique and Self-Myofascial Release on the Range of Motion of a Knee Joint. *Journal of Korean Society of Physical Medicine*. 9(4), 455-463.
- [14] D. W. Lee. (2013). The Effect of Myofacial Release and Graston Technique on Pain and Cervial ROM in 20's Age with Chronic Neck Pain. *Journal of Green Industrial Research Honam University*. 19(2), 77-84.
- [15] J. J. Lee, J. J. Lee, D. H. Kim & S. J. H. You. (2014). Inhibitory effects of instrument- assisted neuromobilization on hyperactive gastrocnemius in a hemiparetic stroke patient. *Bio-Medical Materials and Engineering*. 24(6), 2389-2394.
- [16] H. R. Heo, H. Y. Jang, D. H. Kim, H. Y. Kim & S. M. Lee. (2020). Effect of Meridian Muscle Release and the Graston Technique on Pain and Functional Movement in Patients with Myofascial Pain Syndrome of the Shoulder Joint. *Journal of The Korean Society of Physical Medicine*. 15(1), 85-94.
- [17] L. J. Hong, K. S. Kim, J. W. Kim, J. H. Lee & D. K. Min. (2017). Effect of the Instrument Assisted Soft Tissue Mobilization and Static Stretching on the Range of Motion and Plantar Foot Pressure of an Ankle Joint. *Korean Academy of Orthopedic Manual Physical Therapy*. 23(2), 27-32.

태 원 규(Won-Kyu Tae)

[정회원]



- 2017년 2월 : 영남이공대학교 물리치료학과 (전문학사)
- 2020년 2월 : 부산가톨릭대학교 물리치료학과 (학사)
- 2022년 2월 : 부산가톨릭대학교 물리치료학과 (석사)

- 2018년 5월 ~ 2021년 12월 : 학장큰술1병원
- 2022년 3월 ~ 현재 : JG스포츠재활운동센터
- 관심분야 : 물리치료, ICT/물리치료 융합
- E-Mail : xoxodnjsrb@naver.com

강 종 호(Jong-Ho Kang)

[정회원]



- 2004년 2월 : 대구대학교 재활의학과 물리치료전공(이학석사)
- 2008년 2월 : 대구대학교 재활의학과 물리치료전공(이학박사)
- 2012년 2월 ~ 현재 : 부산가톨릭대학교 물리치료학과 교수

- 관심분야 : 물리치료, ICT/물리치료 융합
- E-Mail : swithun@cup.ac.kr

박 태 성(Tae-Sung Park)

[정회원]



- 2016년 2월 : 부산가톨릭대학교 물리치료학과 (학사)
- 2018년 2월 : 부산가톨릭대학교 물리치료학과 (석사)
- 2022년 2월 : 부산가톨릭대학교 물리치료학과 (박사)

- 2017년 10월 ~ 현재 : 부산대학교병원 연구원
- 관심분야 : 심장호흡재활, 융합의료기기
- E-Mail : tsbark@naver.com