

족관절 수술 후 발생한 통증에 대한 체외충격파의 치료 효과

을지대학교 의과대학 서울을지병원 족부족관절 정형외과

양기원 · 김진수 · 전성한 · 이도현

Extracorporeal Shock Wave Therapy for Postoperative Pain after Ankle Surgery

Ki Won Young, M.D., Ph.D., Jin Su Kim, M.D., Ph.D., Sung Han Jeon, M.D., Do Hyun Lee, M.D.

Surgery of Foot and Ankle, Eulji Medical Center, College of Medicine, Eulji University, Seoul, Korea

Purpose: To evaluate the effectiveness of extracorporeal shock wave therapy (ESWT) for postoperative pain after surgery around ankle.

Materials and Methods: We included 21 patients who performed an operation around ankle from 2009 to 2013. 4 times ESWT were applied to the patients who have tenderness more than visual analog scale (VAS) point 4. We evaluated the VAS at each sessions and final follow-up, and American Orthopedic Foot and Ankle Society ankle-hindfoot score (AFOAS) was checked at preoperative and final follow-up. Patient's satisfaction and complications were surveyed.

Results: Preoperative VAS was mean 4.7, postoperative pain VAS was mean 6.0 at 4.5 months follow-up. The VAS after ESWT each session at 1, 2, 3 weeks and final follow-up were 4.8, 3.2, 2.3, 2.9, respectively. Mean final follow-up period was 9.4 months. Final VAS were significantly decreased ($p < 0.001$). Final VAS were increased from VAS at last session of ESWT, however, not significant ($p = 0.189$). AOFAS significantly improved from preoperative 60 to final follow-up 86 ($p < 0.001$). Excellent was 12 patients (57%), good was 4 patients (19%), no change was 3 patients (14%) and poor was 2 patients (9%). 1 patient complained a dizziness and nausea during ESWT.

Conclusion: ESWT for postoperative pain after ankle surgery shows satisfactory pain reduction in 76% of all patients without severe complication.

Key Words: Ankle, Postoperative pain, Extracorporeal shock wave therapy

서 론

최근 연부 조직의 질환에 대하여 체외충격파 치료 (extracorporeal shock wave therapy)를 시행하여 통증의 감소 및 좋은 임상적 결과를 보고하고 있

다. 특히 족부 족관절 영역에서 잘 낫지 않는 족저근 막염에 ESWT 적용하여 80%에서 만족한 성적을 내고 있다.^{1,2)} ESWT의 처방하는 영역이 연부 조직의 통증의 조절 뿐 아니라 케양의 회복, 불유합의 개선 및 셸라이트를 분해하는 비만의 영역에까지 다양하게 사용된다.

저자들은 ESWT의 연부 조직 손상 이후 만성적인 통증을 개선하는 효과와 부종을 줄여주는 효과에 주목을 하고,^{3,4)} 수술 후 만성적으로 부종 및 통증을 호소하는 환자에서도 도움이 될 것이라는 가정하였다. 특히 수술 후 경기로 빠른 복귀가 필수적인 운동선

통신저자: 김진수

서울특별시 노원구 한글비석로 68
을지대학교 의과대학 서울을지병원
족부족관절 정형외과
Tel: 02-970-8561 Fax: 02-974-8259
E-mail: jins33@hanmail.net

수에서는 수술 후 재활과정과 함께 ESWT가 좀더 빠른 회복을 얻을 수 있을 것으로 기대하였다. 본 연구에선 발목 주변에서 수술적 치료를 시행한 후 부종 및 통증을 호소하는 환자들에 대해서 ESWT를 임상적 적용을 시행하고, 좋은 결과를 얻었기에 이를 보고하고자 한다.

대상 및 방법

2009년 6월부터 2013년 6월까지 본원에서 발목 주변을 수술 받은 환자이며, 수술 후 4주간 단하지 석고 고정을 시행하고, 수술 후 8주 이상 경과한, 부종과 통증을 동반하여 시각동통점수(VAS, visual analog scale)가 4점 이상이며 상처에는 문제가 없는 환자를 대상으로 하였다. ESWT를 시행 전 치료 자체가 통증을 유발할 수 있음을 상세히 설명하고 ESWT에 대한 충분한 정보를 준 후 동의를 받았으며 거부한 환자는 대상에서 제외하였다. 또한 수술 이전에 류마티스 관절염, 근막동통 증후군, 혹은 강직성 척추염과 같이 만성적 통증을 가지는 질병이 있는 경우도 제외하였다. 모든 정보는 전향적으로 작성되었으며 연구는 후향적으로 의무기록을 검토하여 연구가 진행되었다. 총 21명의 환자를 대상으로 하였으며 여자가 12명, 남자가 9명이었다. ESWT 치료를 시작한 평균 기간은 25주(최소 8주, 최대 44주)였다. 대상 환자군은 족관절 불안정성으로 외측 족관절 인대 봉합술을 시행한 경우가 9례(43%), 부주상골 증후군으로 부주상골 절제 후 후경골근 부착술을 받은 경우가 5례(24%), 아킬레스 건 봉합술을 시행 받은 경우가 4례(19%), 외과 골절로 금속관없이 나사못만으로 고정을 시행한 환자가 3례(14%)였다. 모든 환자는 4주간 석고 고정 이후에는 발목의 능동적 운동, 부분 체중부하 및 물리치료를 허용하였다. 외측 족관절 인대 봉합술 4주 이후에는 6주간 탈착식 발목 보조기, 아킬레스 건 파열의 경우에는 4주 이후 8주간 부츠형 보장구를 착용하게 하였다. 17명이 운동선수로 활동하고 있었고 4명은 일반인이나 아마추어 운동을 즐기는 환자들이었다.

ESWT는 Richard-Wolf사의 PiezoWave® (piezoelectric type, focused type, low-energy type, transducer diameter 40 mm, energy density 0.001~0.06 mJ/mm², Pulse frequency

1~8 Hz)를 사용하여 1주일에 1회씩 4회를 시행하였으며 1회에 2000번의 충격파를 주었고, 환자가 참을 수 있는 한도까지 충격파의 강도를 올리면서 시행하였다.

모든 환자에서 수술 전, 수술 후 통증이 있어 ESWT를 받기 직전, 2차, 3차, 4차, 5차 ESWT를 받기 직전, 최종 추사에서 VAS를 측정하여 그 통증 정도를 비교하였다. 수술 전과 최종 추사에서 미국 족부 족관절학회 발목-후족부점수(AOFAS, American Orthopedic Foot and Ankle Society Ankle-hindfoot Score)를 측정하였다. ESWT의 만족도를 아주 만족, 만족, 변화 없음, 불만족의 4가지로 분류하여 최종 추사에서 확인하였다. ESWT 시행 중 혹은 그 이후 발생한 합병증이 있는지 불편한 점이 있는지 확인하였다. 최종 추사에서 수술이전의 운동으로 복귀하였는지 확인하였다.

통계적인 분석은 PASW 18.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)를 이용하여 VAS 및 AOFAS의 회복 여부를 각각의 시기를 대응표본 t검사를 시행하였고 *p*값은 0.05 미만인 경우를 통계적 유의성이 있는 것으로 간주하였다.

결 과

수술 전 VAS는 평균 4.7 (1.0-8.0, SD 2.1)점이었으며 수술 후 통증이 발생한 시점에서의 VAS는 평균 6.0 (4.0-9.0, SD 1.3)점이었다. 수술 후 ESWT를 시작한 기간은 평균 4.5개월이었으며 시행 후 1, 2, 3주 및 최종 추사에서 VAS는 각각 4.8, 3.2, 2.3, 2.9점이었다. ESWT를 시행하고 매주 VAS를 측정

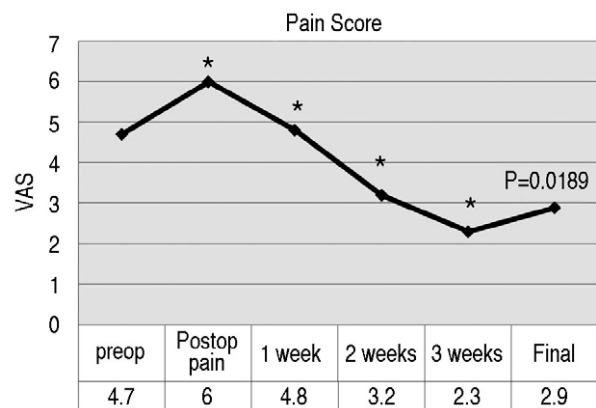


Fig. 1. Visual analog scale after extracorporeal shock wave therapy in postoperative pain.

하였을 때 의미 있게 VAS가 감소하였다($p < 0.05$). ESWT 시행 후 최종 추시는 평균 9.4개월이었다. VAS점수는 최종 추시에서 수술 후 발생한 통증이 의미 있게 감소하였으며($p < 0.001$), ESWT 4회 시행 후보다 최종 추시에서 통증 점수가 증가하였으나 유의하지는 않았다($p = 0.189$) (Fig. 1). AOFAS점수는 수술 전 평균 60점(46~69, SD 4.4)에서 수술 후 최종 추시상 86점(65~97, SD 7.7)으로 의미 있게 회복되었다($p < 0.001$). 환자의 주관적인 만족도는 매우 만족이 12례(57%), 만족이 4례(19%), 변화없음이 3례(14%) 및 불만족이 2례(9%)였다. 불만족한 환자의 이유는 증상이 호전과 악화가 반복되면서 통증이 남아 있는 경우 아킬레스 건 봉합술을 시행받은 1례와 ESWT 시행 이후 더 아파진 부주상골 절제술을 시행한 환자가 1례이었다. 변화없음으로 대답한 환자들은 ESWT를 시행한 직후에는 통증이 회복되나 일정 기간이 지나면 다시 통증이 생겨서 일시적인 효과만을 보았다고 대답하였다. 최종 추시에서 13명(61.9%)에서는 통증이 완전히 사라졌다. ESWT 시행 중 발생한 합병증으로 1례에서 4회차 ESWT 중 어지러움증 및 오심을 호소하여 500여차례만 시행 후 멈추었다. 약 10분간 안정을 취하게 한 후 증상이 즉시 회복되었고 ESWT는 추가로 시행하지 않았다. 그러나 이 환자도 통증이 ESWT 전 VAS 7.0에서 최종 추시 상 VAS 2.0으로 감소하여 매우 만족하였다. 최종 추시에서 ESWT의 치료 시 불편한 점을 설문하였을 때 비용에 관한 불만이 1례, 충격과 시행 시 너무 통증이 심한 것이 2례, 일시적인 효과를 보는 것 같다고 대답한 것이 4례이었다. 총 17명(80.9%)가 최종 추시에서 이전의 운동으로 복귀를 하였다. 3명의 아킬레스 건 파열 환자와 1명의 부주상골 증후군 환자가 통증으로 완전한 복귀가 힘든 상태였다.

토 의

ESWT의 사용 범위가 점점 광범위해지고 있다. 신장의 결석을 부수는 목적(disintegrate urolithiasis)으로 시작하였지만, 현재는 만성적인 연부 조직의 염증을 치료위한 목적으로 사용되고 있다. 그 원리에 대해서는 아직 완전히 알려져 있지 않지만, VEGF (vessel endothelial growth factor), eNOS (endothelial nitric oxide synthase), PCNA

(proliferating cell nuclear antigen) 등을 분비하게 만들어서 신생혈관을 생성하는 것을 유도하고 주변 조직에 혈액 순환을 도와서 조직의 재생을 빠르게 일으키는 것으로 알려져 있다.⁵⁾ 특히 족부 영역에서는 만성 족저근막염에 대하여 34~88%까지 그 증상을 회복시키는 것으로 알려져 있고,⁵⁾ 족저 근막을 수술적으로 해리해주는 수술법과 비교해서도 그 만족도가 유사한 것으로 보고되고 있어서 유용도가 높다.²⁾ ESWT는 일반적으로 염증을 조절하는 것으로 알려져 있지만 최근 들어서는 이런 기전이 통증을 조절하는 데도 유용하게 사용하고 있다. Romeo 등⁶⁾은 2011년 수근관 증후군에서 수술 후 창상에서 흔히 발생하는 손목의 후주통증(pillar pain, scar discomfort)에 대해서 ESWT를 사용해서 통증의 감소를 보고하였다. 이런 수술 후에 발생하는 통증은 원인을 명확하게 밝히지는 못하지만, 수술적인 요인이 관여할 것으로 생각하였고 주변 인대 혹은 근육의 상태, 수술로 인한 생역학적 불균형, 신경병성 염증반응(neurogenic inflammation) 등이 그 원인으로 설명하고 있다. 수근관 증후군 해리술을 시행한 후 후주 통증이 발생한 환자 40명에 대하여 저에너지, 포커스형의 ESWT를 이용하여 총 에너지가 5.8 mJ을 주는 방식으로 VAS 6.1에서 최종 추시에 VAS 0.44로 감소시키는 좋은 결과를 얻었다. 또한 흉터의 색깔과 부종에 관하여 경도, 중등도, 고도의 3단계로 구분하고 이 또한 추시 3개월에서 회복됨을 보고하였고 60%의 환자에서 통증이 완전히 사라졌다고 한다. 저자들의 연구에서도 후향적 연구로 부종 및 창상의 색깔에 대한 조사는 이루어지지 않았지만 통증의 감소와 함께 부종이 감소하는 것을 동일하게 경험하였다.

수술 후 통증이 발생하는 것에 대한 적극적인 치료가 환자의 만족도를 높이는 것이 알려져 있기 때문에 비스테로이드 소염제(NSAIDs), 마약성 진통제(opioid), 신경병성 제제(예. gabapentin, pregabalin) 등을 수술 후 진통 조절로 사용하고 있으며, 이런 통증을 신경병성 염증반응으로 반사성 교감신경 이영양증(reflex sympathetic dystrophy)의 일부 형태로 여기기도 한다.⁷⁾ 피부에 상처가 발생했을 때 NO (nitric oxide)가 줄어들고 NO를 조절하는 것이 불균형이 일어나면 창상의 회복에서 상처를 수축시키는 역할이 일어나지 않아 과증식되는 흉터(hypertrophic scar)를 만들면서⁸⁾ 이런 흉터 내에

정상적인 상처보다 신경펩타이드(neuropeptide)나 통각 수용 신경섬유(nociceptive fiber)가 많이 발견된다.⁹⁾ 이 신경 섬유의 말단에서 substance P, CGRP (calcitonin gene-related peptide), VEGF, EGF, TGFβ1 (transforming growth factor beta 1)과 NGF (nerve growth factor) 등의 신경펩타이드가 분비되게 되고 이것이 피부의 신경병성 염증반응을 일으키는 첫 과정이 된다. 이런 신경펩타이드가 감각 신경전달에 장애를 일으키고, 비만세포(mast cell)를 불러들이고, 혈관 확장 및 혈관벽 투과성을 증가시키면서 피하의 부종을 일으키는 과정을 거친다.¹⁰⁾ 그래서 ESWT의 효과 중 동물 실험으로 증명되어 있는 NO를 증가시키고, NF-κB (nuclear factor-κappa) 등과 같은 전구 염증 물질(proinflammatory substance)을 감소시키는 역할이 이런 상처가 발생한 이후 발생한 통증을 감소시킬 수 있는 이론적 배경을 가지게 된다.¹¹⁾

수술 후 통증에 대하여 ESWT를 사용한 연구는 아직까지 거의 이루어져 있지 않고 문헌에서는 손목의 후주 통증에 관한 것만을 찾을 수가 있어서 발목 주변의 상처에 관한 본 연구와 비교하기는 힘들다. 본 연구는 증례수가 작고, 통증에 관한 연구라서 개인의 역치를 객관적으로 비교하기가 어려운 제한점이 있다. 또한 후향적 연구로 수술 전, 충격파를 시행하는 동안 약물 복용, 물리 치료 등과 같은 통증에 관한 타 치료를 제한하지 못하였다. 이후에 대조군을 포함하여 많은 수의 증례를 포함한 전형적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

결 론

발목 주변에서 시행된 수술 후 발생한 만성적 통증에 대하여 ESWT를 이용하여 치료하고 약 76%의 환자에서 통증의 감소를 보이며 만족한 결과를 보았다. 또한 ESWT 시행 중 심각한 합병증은 없어서 ESWT는 수술 후 통증에 사용할 수 있는 안전하고 비침습적인 치료법으로 생각된다.

참고문헌

1. **Peled E, Portal-Banker T, Norman D, Melamed E.** [Plantar fasciitis and extracorporeal shock wave therapy--essence, diagnosis and treatment methods]. *Harefuah*. 2011;150:122-6, 206.
2. **Othman AM, Ragab EM.** Endoscopic plantar fasciotomy versus extracorporeal shock wave therapy for treatment of chronic plantar fasciitis. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2010;130:1343-7.
3. **Maffulli G, Hemmings S, Maffulli N.** Assessment of the Effectiveness of Extracorporeal Shock Wave Therapy (ESWT) For Soft Tissue Injuries (ASSERT): An Online Database Protocol. *Transl Med UniSa*. 2014;10:46-51.
4. **Bae H, Kim HJ.** Clinical outcomes of extracorporeal shock wave therapy in patients with secondary lymphedema: a pilot study. *Ann Rehabil Med*. 2013;37:229-34.
5. **Wang CJ.** An overview of shock wave therapy in musculoskeletal disorders. *Chang Gung Med J*. 2003;26:220-32.
6. **Romeo P, D'Agostino MC, Lazzerini A, Sansone VC.** Extracorporeal shock wave therapy in pillar pain after carpal tunnel release: a preliminary study. *Ultrasound Med Biol*. 2011;37:1603-8.
7. **van de Beek WJ, Schwartzman RJ, van Nes SI, Delhaas EM, van Hilten JJ.** Diagnostic criteria used in studies of reflex sympathetic dystrophy. *Neurology*. 2002;58:522-6.
8. **Peters EM, Ericson ME, Hosoi J, et al.** Neuropeptide control mechanisms in cutaneous biology: physiological and clinical significance. *J Invest Dermatol*. 2006;126:1937-47.
9. **Crowe R, Parkhouse N, McGrouther D, Burnstock G.** Neuropeptide-containing nerves in painful hypertrophic human scar tissue. *Br J Dermatol*. 1994;130:444-52.
10. **Chin MS, Lancerotto L, Helm DL, et al.** Analysis of neuropeptides in stretched skin. *Plast Reconstr Surg*. 2009;124:102-13.
11. **Mariotto S, Cavalieri E, Amelio E, et al.** Extracorporeal shock waves: from lithotripsy to anti-inflammatory action by NO production. *Nitric Oxide*. 2005;12:89-96.

국문초록

목적: 발목 및 족부 수술을 시행한 후 통증이 발생한 경우에 통증을 감소 시키기 위해 체외 충격파 치료(ESWT)를 시행하고 그 효과를 알아보려고 한다.

대상 및 방법: 2009년부터 2013년까지 시행한 족관절 주변 수술 후 통증이 발생한 환자 21명을 대상으로 하였다. 석고고정을 제거하고 2개월이 지난 후에도 압통을 호소하고, 시각동통점수(VAS) 점수가 4점 이상인 경우에 ESWT를 4회 시행하였다. 각 회 및 최종 추시 상의 VAS 점수를 확인하였으며 ESWT 전과 최종 추시에서 미국 족부족관절학회 후족부-족관절(AOFAS) 점수를 비교하였다. 환자의 만족도 및 불편감을 확인하였다.

결과: 수술 전 VAS는 평균 4.7점이었으며 수술 후 통증이 발생한 시점은 VAS는 평균 6.0점이었다. 수술 후 ESWT를 시작한 기간은 평균 4.5개월이었으며, 시행 후 1, 2, 3주 및 최종 추시에서 VAS는 각각 4.8, 3.2, 2.3, 2.9점이었다. ESWT 시행 후 최종 추시는 평균 9.4개월이었다. VAS 점수는 최종 추시에서 수술 후 발생한 통증이 의미 있게 감소하였으며($p<0.001$), ESWT 4회 시행 후보다 최종 추시에서 통증 점수가 증가하였으나 유의하지는 않았다($p=0.189$). AOFAS 점수는 수술 전 평균 60점에서 최종 추시상 86점으로 회복되었다($p<0.001$). 환자는 매우 만족이 12례(57%), 만족이 4례(19%), 변화 없음이 3례(14%) 및 불만족이 2례(9%)였다. 1례에서 ESWT 중 어지러움 및 오심을 호소하였다.

결론: 수술 후 발생한 통증 치료에 ESWT를 사용하여 심각한 합병증은 없이 76%에서 통증의 호전을 보았다.

색인단어: 발목, 수술 후 통증, 체외충격파 치료