

Non-Operative Regenerative Therapy for Musculoskeletal Disorders

프롤로치료

문상호[✉] · 이 송 · 배대경

서울성심병원 정형외과

Prolotherapy

Sang Ho Moon, M.D., Ph.D.[✉], Song Lee, M.D., Ph.D., and Dae Kyung Bae, M.D., Ph.D.

Department of Orthopedic Surgery, Seoul Sacred Heart General Hospital, Seoul, Korea

Prolotherapy is defined as “the rehabilitation of an incompetent structure such as ligament or tendon by induced proliferation of new cells” in the dictionary. It may include any treatment promoting the proliferation of new cells such as stem cell therapy. Traditionally, prolotherapy has been thought of as a method of strengthening a lax ligament by injecting various types of sclerosing or proliferant solutions which have commonly included hypertonic dextrose. And this therapy should involve the process of injecting solutions at the enthesis, where tendons and ligaments attach to the bone, to cause an inflammatory reaction. This inflammation initiates the regeneration and repair processes of the injured tissue in and around the joint to promote tissue proliferation and growth. Therefore, the method of prolotherapy includes the injection of small volumes of an irritant solution at painful ligament and tendon insertion sites over several treatment sessions. Because prolotherapy is a treatment modality that may provide a solution to a patient who complains of enthesopathic pain symptoms, it may be beneficial prior to long-term medication treatment or surgical intervention. Despite controversies over prolotherapy, its usage appears to be increasing gradually. This article discusses the current state of knowledge on prolotherapy and informs it to the physicians who manage the musculoskeletal pains.

Key words: enthesis, musculoskeletal pain, prolotherapy

서 론

프롤로치료란 증식치료라고도 불리며, 웹스터 사전을 찾아보면 “새로운 세포들의 증식을 유도함으로써 약해진 인대나 건 등과 같은 조직의 재건을 도모하려는 치료”라고 광범위하게 정의되어 있다.¹⁾ 혈소판 농축 혈장 및 줄기세포 치료를 포함한 새로운 세포의 재생을 유도하는 모든 치료를 프롤로치료에 포함할 수 있는 것이다. 이 경우 너무나 많은 영역을 프롤로치료에 포함시키게 되므로 현실적으로 통용되는 프롤로치료의 의미와는 다른 정의가 될 수 있다. 현실적인 접근을 위해 좀 더 협의로 프롤로치

료를 정의하자면 흔히 발생하는 인대의 부분 손상이 불완전하게 치유되는 경우, 그 인대가 담당하는 관절의 이완, 불안정성이 이차적으로 발생하게 되어 결국 만성 통증이 발생하는데, 이를 치료하는 방법으로서 소량의 자극성 물질을 인대 혹은 건의 골 부착부(enthesis)에 주사하여 염증반응을 통한 새로운 세포의 재생을 유도하는 치료를 말한다. 인대의 불완전 치유가 발생하는 부위인 인대가 뼈에 부착하는 골 부착부이기 때문에 이 부위가 프롤로치료의 목표 지점이 된다. 인대의 실질이 아닌 인대의 골 부착부에서 불완전한 치유가 발생하는 이유는 철근 모델로서 설명되는데 외력이 가해지면 철근 실질이 아닌 용접부가 더 외력에 취약하기 때문에 먼저 파괴된다는 이론에 근거한다. 마치 용접하듯이 건 혹은 인대가 뼈에 붙는 골 부착부가 외력에 가장 취약하여 손상이 먼저, 그리고 더 크게 발생하며, 치유도 그만큼 덜 일어날 가능성이 크다는 것이다.²⁾ 프롤로치료는 염증의 치유 과정을 교묘하게 이용하는 치료방법으로서 궁극적으로 인대 혹은 건의 골

Received October 13, 2017 Revised January 24, 2018 Accepted June 20, 2018

[✉]Correspondence to: Sang Ho Moon, M.D., Ph.D.

Department of Orthopedic Surgery, Seoul Sacred Heart General Hospital, 259 Wangsan-ro, Dongdaemun-gu, Seoul 02488, Korea

TEL: +82-2-966-1616 FAX: +82-2-968-2394 E-mail: msh124@paran.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3438-8694>

부착부에서 콜라겐 구조물들의 비후 및 강화를 얻어 관절의 불안정성을 줄이고 생역학적 개선을 통하여 통증을 감소시키는 치료를 말한다.³⁾ 미국정형외과학회(American Academy of Orthopaedic Medicine)의 조사를 보면 미국에서 1년에 494,845명이 프롤로치료를 받았는데 이 중 70%가 요통 환자였다고 하였다.⁴⁾ 프롤로치료를의 대부분이 척추 부위이며 그 중에서도 요추부 통증환자임을 알 수 있다. 또한 최근에는 만성적인 근골격계 통증 영역에서 재생 치료로서 문헌에 소개되고 있다. 이에 저자는 재생치료로서의 프롤로치료에 대하여 기본적인 술기를 포함하여 문헌 고찰과 함께 분석하여 기술하고자 한다.

프롤로치료의 기전

프롤로치료는 그렇지 않아도 통증에 시달리는 환자에게 오히려 통증 부위의 급성 염증을 발생시키는 다소 역설적인 치료 방법이다. 이렇게 염증을 발생시키는 이유는 염증을 치료하기 위하여 인체 내의 재생 세포들이 동원되고 염증을 치유하는 일을 하게 되는데 이러한 과정을 통해서 병든 인대 혹은 건의 골 부착부에 슬쩍 재생적 치료가 첨가되도록 유도하기 위함이다. 즉 소량의 자극성 물질을 인대와 건이 뼈에 부착하는 인대 혹은 건의 골 부착부에 주사하여 초기에 염증 반응을 발생시켜서 이에 대한 치유 과정이 이차적으로 유도되도록 하는데, 즉 염증 매개체들이 직접적으로 치유에 도움이 되는 성장 인자들의 분비를 자극하여 여러 세포들을 동원시키며 이 중 근골격계의 재생에서 가장 중요한 세포가 섬유원성 세포(fibroblast)이다. 이 세포는 염증을 치유할 뿐만 아니라 콜라겐을 왕성하게 생성함으로써 제대로 치유가 안되어 늘어져 있는 인대, 건 부착부의 재생을 유도하게 되고 궁극적으로 인대, 건 부착부의 강화를 초래하여 안정성을 부여함으로써 통증을 호전하는 것이 치료 기전으로 제시되고 있다.⁵⁾ 동물 실험 논문을 보면 Liu 등⁶⁾은 5% sodium morrhuate를 토끼의 슬관절 내측 측부 인대에 주사하는 프롤로치료를 한 후 조직검사를 하여 현미경으로 변화를 관찰하였다. 단기 추사에서 프롤로치료가 급성 염증 변화를 발생시키는 것을 확인하였고 장기 추사에서 섬유조직이 형성되는 것을 증명하였으며 7주에 프롤로치료를 하지 않았던 대조군에 비하여 프롤로치료군은 유의하게 인대의 질량, 두께, 질량 대 길이 비(weight-to-length ratio)의 향상을 관찰하였다. 즉 인대가 굵어지고 튼튼해진 것을 증명한 것이다.

Hackett과 Henderson⁷⁾은 건에서도 이러한 변화를 동물실험을 통하여 증명하였다. 그러나 Harrison⁸⁾은 쥐의 아킬레스 건을 손상시킨 후 프롤로치료의 효과에 대하여 대조군에 비해 차이가 없었다고 보고하였다. 불안정성을 과연 호전시킬 수 있느냐에 대한 논란이 있는데 아직까지 정량적으로 측정할 만한 거시적 불안정성의 개선이 있었다는 논문은 아직 없는 상태여서 이에 대한 향후 연구 및 정립이 필요하다고 할 수 있다. 인체를 대상으로 한 문

헌으로는 Klein 등⁹⁾이 만성 요통 환자들을 대상으로 시술 전과 시술 후 3개월에 후방 천장인대 생검을 하여 비교하였는데 통계적으로 유의하게 활동성 섬유원성 세포(active fibroblast)의 세포질의 증가 및 전자현미경상 평균 60%의 fiber 직경의 증가를 보고하였다. 이러한 보고들은 프롤로치료가 염증 치유 과정을 이용한 부착부병(enthesopathy)의 재생적 치료임을 입증하고 있다. 이 외에 다른 기전으로서 Kim 등¹⁰⁾은 프롤로치료 과정 중에 인대 혹은 건의 골 부착부에서 다발성 주사 바늘 찌름으로 인해 발생하는 소량의 출혈이 치유 과정을 유도할 수 있다고 주장하였다. 이는 슬관절의 퇴행성 관절염에서 연골 결손 부위에 다발성 천공을 통하여 출혈을 유도함으로써 이 출혈된 경로를 따라 신생 혈관들이 자라 들어오게 되고 결국 연골을 재생하는 것과 유사한 기전이라고 할 수 있다.

문헌 고찰

프롤로치료는 전혀 새로운 치료가 아니다. 100년 가까이 된 오래된 치료 방법이다. 문헌상 프롤로치료가 소개되기 시작한 것은 1930년대부터이고 200편 가까운 논문들이 발표되었으며 경화요법(sclerotherapy), 재생 주사 치료(regenerative injection therapy), 자극성 인대 복원술(stimulated ligament repair)이라는 이름으로도 불리다가 Hackett¹¹⁾에 의하여 프롤로치료라는 이름과 그의 구체적인 술기가 소개되기 시작했다. 초창기 논문들은 대부분 증례 위주의 보고들로서 근거 수준이 높지 않았으나 근래에는 무작위 대조군 연구들이 다수 보고되고 있다. 그러나 문헌마다 약제의 종류, 투여 횟수와 방법, 적응증 등이 다르고 표준화되지 못하였기에 향후 이러한 치료 방법의 표준화가 근거 수준을 높이기 위해서 반드시 필요한 분야라고 할 수 있다.

비교적 근거 수준이 높은 논문 위주로 문헌을 살펴보면, 건증들에 대한 논문들은 프롤로치료의 우수한 결과를 보고하는 논문들이 많다. Scarpone 등¹²⁾은 기존의 치료들에 호전이 없던 불응성 테니스 엘보우, 즉 외상과염 환자들에게서 프롤로치료에 대한 1년 추시, 이중 맹검 무작위 대조군 연구를 시행하여 ‘1단계 근거 수준’으로서 결과를 발표하였는데 유의하게 프롤로치료를 받은 환자들에게서 대조군에 비해 통증의 호전 및 근력 강화의 결과가 있었다고 보고하였다. Rabago 등¹³⁾도 이와 유사한 단순맹검 무작위 대조군 연구를 외상과염 환자들에 대한 프롤로치료 32주 추시로 발표하였는데 여기에서도 통증과 기능면에서 우수하였고 또한 안전한 술식이었다고 기술하고 있다. Topol 등¹⁴⁾은 만성 서혜부 통증을 가지고 있는 운동 선수들에게 1달 간격으로 dextrose로 프롤로치료 시행 후 평균 약 1.5년 추사에서 유의한 통증 호전이 있었다고 보고한 바 있다. 족관절 부위의 프롤로치료에서도 긍정적인 결과들이 보고되었는데 Maxwell 등¹⁵⁾은 6주 간격으로 아킬레스 건 내에 dextrose를 초음파 유도하에 주입하는 프롤로치료를 만성 아

킬레스 건증(tendonosis) 환자들에게서 시행하였는바, 장기 추사에서 유의하게 통증이 감소하였다고 보고하였다. Yelland 등¹⁶⁾도 통증이 심한 아킬레스 건증의 1년 추시 무작위 연구에서 운동 치료와 병행하였을 경우 통증 등의 증상이 유의하게 호전되었다고 보고하였다. 또한 족부에서도 기존의 치료 방법으로 반응하지 않았던 만성 족저 근막염 환자들에게 Ryan 등¹⁷⁾은 6주 간격으로 초음파 유도하 프롤로치료를 하였는데 평균 11.8개월 추사에서 통증의 유의한 감소가 있었다고 보고하고 있다. 이렇듯 상지, 하지 할 것 없이 문헌상 프롤로치료가 건증에서는 비교적 의미있게 긍정적인 효과를 보였다고 할 수 있겠다.

퇴행성 관절염에 대한 프롤로치료의 무작위 대조군 연구들도 대체로 긍정적인 결과들을 보고하고 있다. Rabago 등¹⁸⁾은 퇴행성 슬관절염 환자들을 대상으로 52주 추사에서 통증, 기능 및 관절 강직 면에서 프롤로군이 우수하였다고 보고하였고, Reeves와 Hassanein^{19,20)}은 두 편의 12개월 추시 무작위 대조군 연구 논문에서 퇴행성 슬관절염 및 손가락 관절의 퇴행성 관절염 환자들을 대상으로 프롤로치료군이 통증을 비롯한 임상적 소견들에서 대조군에 비해 더 유의하게 우수한 결과를 보였다고 보고하였다. 최근 2017년에는 두 편의 논문에서 퇴행성 관절염에 프롤로치료가 효과가 있다는 보고가 있는 등 활발히 연구되고 있는 상황이지만 아직 수편의 무작위 대조군 연구들만 나온 상태라서 퇴행성 관절염에 대하여 아직까지는 근거 면에서 부족하다고 평가할 수 있는 단계이므로 향후 연구 결과물들이 더 축적되어야 할 것으로 저자는 생각한다.^{21,22)}

한편 요추부에서는 현재까지 5편의 무작위 대조군 연구가 발표되었는데 Mathews 등²³⁾은 프롤로치료군과 대조군에서 12개월 추시상 차이가 없었다고 보고하였으나 Ongley 등²⁴⁾은 프롤로치료에서 유의하게 우수한 통증 및 기능의 호전이 있었다고 보고하였다. Klein 등²⁵⁾은 6개월의 추사에서 50% 이상 통증 감소와 기능개선을 성공이라고 기준할 때, 성공률이 프롤로치료군에서 유의하게 높았다고 하였으나 Dechow 등²⁶⁾의 6개월 추시와 Yelland 등²⁷⁾의 2년 추시에서는 차이가 없다고 보고하는 등 무작위 대조군 연구들에서 프롤로치료에 대한 효과 여부가 문헌상 일정하지 않았다. 이 논문들을 비교하여 보면 각각 주사제 성분, 시술 주기 등이 다르다는 것을 알 수 있는데 이런 상황에서는 결과들이 과연 프롤로치료 자체의 효과에 대한 것인지 아니면 술식의 차이에 따른 결과의 차이인지를 알 수가 없게 된다. 따라서 향후 술기의 표준화가 완성되어야 비로소 진정한 요추에서 치료 효과의 평가를 할 수 있을 것으로 생각한다. 그 외 무작위 대조군 연구를 제외한 요추부에 대한 보고들에서는 Myers²⁸⁾의 4년 추시 연구를 포함하여 많은 논문들이 대부분 우수한 결과를 보고하고 있다. 흉추부의 프롤로치료에 대한 무작위 대조군 연구는 없으나 Dorman²⁹⁾의 후향적 연구에서는 시술 전보다 시술 후에 유의하게 흉추부 통증이 감소하였다고 보고하였다. 경추부에서도 무작위 대조군 연구는

없고 Dorman^{29,30)}의 두 편의 후향적 연구에서 시술 전보다 시술 후에 유의하게 경추부 통증이 감소하였다고 보고하였다.

약제의 종류 및 시술 시기

기존 보고들마다 사용되는 약제의 종류와 시술 시기 등은 아직까지 표준화되지 못하고 매우 다양하다. 약제는 거의 다 dextrose를 단독 혹은 다른 약제와 섞어서 사용하는데 12.5% dextrose, 12.5% glycerin, 1.25% phenol, 0.25% lidocaine을 혼합한 P2G 주사제 등이 그 예이다. 종류야 어찌되었든 치료 기전에 부합하고자 급성 염증을 발생시킬 수 있도록 국소적으로 자극을 주는 약제를 사용해야 비로소 프롤로치료라고 말할 수 있을 것이다. 문헌을 보면 사용된 약제들을 크게 4가지 군으로 나눌 수 있다. 우선 dextrose와 glycerin 등의 삼투압이 높아 자극을 주는 물질, phenol 같이 화학적으로 자극을 주는 물질, pumice flour (부석가루)같은 particle로서 기계적인 자극을 주는 물질, sodium morrhuate 등의 주화성 물질들로 나눌 수 있는 것이다. 그런데 프롤로치료에 항상 수반되는 문제점이 있는데, 그것은 바로 프롤로치료 자체가 유발하는 통증이다. 시술 시 불가피하게 바늘을 여러 번 찔러야 하므로 통증이 유발되며 내부에서 급성 염증이 발생하므로 또한 시술 후 통증이 새로 발현될 수 있다. 이러한 통증과 불편함을 줄이고자 국소 마취제를 혼합하는 데 가장 흔히 사용하는 것이 lidocaine이다. 즉 lidocaine은 프롤로치료 기전에 맞추려 선택되는 약제가 아니고 시술로 인해 새로이 발생하는 통증을 해결하려 혼합하는 제제이다. 현재 우리나라 임상에서는 20% 혹은 50% dextrose와 1% 혹은 2% lidocaine을 원료로 이들을 적당히 섞어서 결국 dextrose가 12.5% 내외의 농도가 되도록 만들고 lidocaine은 0.5에서 0.075%로 되도록 조제하여 사용하는 경우가 가장 흔하다. 문헌상 적어도 dextrose가 10% 이상의 농도가 되어야 염증을 발생시킬 수 있는 것으로 보고되고 있으므로 이 이상의 농도로 조제하여야 할 것이다. 그러나 25% 이상의 농도는 극심한 통증 유발 혹은 주변 정상 조직의 손상 등의 문제를 일으킬 수 있으니 피하는 것이 좋다.

문헌마다 시술 횟수와 주기, 주사제 양 등도 매우 다양하여 저자들마다 횟수는 1에서 10회까지, 시술 간격도 매주에서 매달까지, 주사량도 1에서 30 ml까지 다양한 방법으로 치료하였다는 것을 알 수 있다. 저자들은 1주에 한 번씩 주사하는 방법으로 총 6회에서 10회의 빈도로 시술하고 있다. 그러나 아직까지 protocol의 표준화에 대한 시도는 없었으며 앞으로 이러한 연구가 반드시 필요하리라 생각한다.

술 기

정상적인 인대 혹은 건의 골 부착부는 압력의 변화에 잘 견디지

만 병적 변화를 갖고 있는 인대 혹은 건의 골 부착부는 압력의 변화에 민감하다. 이런 특징을 이용하여 인대 혹은 건의 골 부착부 부위를 시술자의 손으로 눌러봄으로써 특히 압통이 있는 부위를 병적인 인대 혹은 건의 골 부착부라고 진단할 수 있는 것이다. 이렇게 하려면 표면 해부학을 먼저 아는 것이 매우 중요한데, 이는 촉지를 바탕으로 골 주요 부위의 위치와 형태를 대략적으로 미리 그릴 수 있어야 인대 혹은 건의 골 부착부 부위를 정확히 눌러볼 수 있고 또한 원하는 구조물에 대한 주사를 정확히 할 수 있기 때문이다. 그러나 요천추부 혹은 골반 부위는 뼈의 대부분이 피부로부터 깊은 곳에 위치하기 때문에 촉지로써 전체적인 윤곽을 확인하는 것은 불가능하다. 그러므로 촉지로써 알 수 있는 몇 군데 뼈의 일부분을 먼저 표시하고 나서 눈으로 가상선을 그려가면서 다른 중요 구조물들의 위치를 예상하여야 한다(Fig. 1).

주사 술기로서 우선 주사 부위의 양 side를 시술자의 2, 3 수지를 이용하여 압박하면서 수지들 사이를 유도 통로로 이용하여 바늘을 삽입하면 피부와 주사 목표 부위와의 간격을 줄이고 바늘 삽입의 정확성을 높일 수 있다(Fig. 2). 인대 혹은 건의 골 부착부란 인대나 건이 붙는 자리이기는 하지만 결국 뼈의 일부분이다. 그러므로 항상 주사액을 주입할 때는 주사 바늘 끝이 뼈에 닿는 느낌을 얻은 후 시행하여야 인대 혹은 건의 골 부착부에 닿을 것이다. 그러나 만약 뼈에 닿지 않아 목표물에 도달하지 못했을 경우에는 바늘의 방향 및 각도를 바꾸어 재진입하는 것보다는 방향과 각도는 유지하고 양 손가락으로 누르고 있는 피부를 이동하여 삽입점을 달리한 후 재진입하는 것이 다른 구조물들의 손상을 줄일 수 있으면서 보다 쉽게 목표점을 찾을 수 있는 방법이 된다. 이

때 바늘을 완전히 뺀 후 다시 삽입하면 통증이 있으므로 피하까지만 바늘을 뺀 후 압박하고 있던 수지들으로써 피부를 이동하고 다시 삽입하면 통증을 줄일 수 있다. 만약 압통을 보이는 범위가 광범위하다면, 여러 부위를 주사 바늘로 찌르게 되어 환자의 시술 시 통증이 많아질 가능성이 높게 되는데 이 때 여러 압통 부위들의 중앙부에 1% lidocaine 주사액을 피하에 소량 주사 후 그 부위를 삽입구로 만드는 방법이 있다. 상기한 두 손가락을 이용하여 피부를 여러 방향으로 이동하는 술기를 사용함으로써 이 마취된 삽입구 피부를 여러 방향으로 이동시킨 후 이를 통해 바늘을 삽입한다면, 하나의 피부 삽입구를 통하여 여러 부위의 인대 혹은 건의 골 부착부를 통증 없이 주사할 수 있는 좋은 방법이 될 수 있을 것이다.²⁾

척추 부위의 프롤로치료는 이러한 압통 부위를 찾아 주사하는 방법 외에도 연관통(referred pain)의 양상을 보고 그런 통증을 일으키는 구조물들을 유추하여 공략하는 방법을 사용한다. 예를 들어 후방 관절 주위에 병적인 인대 혹은 건의 골 부착부가 존재하면 경추부에서는 주로 상지에, 요추부에서는 주로 하지에 연관통을 발생시킨다. 그 양상을 보면서 해당 후방 관절부를 프롤로치료하는 것이 하나의 예이다.

프롤로치료의 합병증

프롤로치료는 비교적 합병증이 없는 안전한 시술이다. 그러나 가장 흔한 부작용으로서 시술 후 급성 염증의 발생으로 인한 일시적인 통증과 강직이 발생할 수 있다. 그 외 요추부 경막 천공으로 인한 극심한 두통이 보고되었다.^{7,9)} 부적절한 약제를 사용함으로

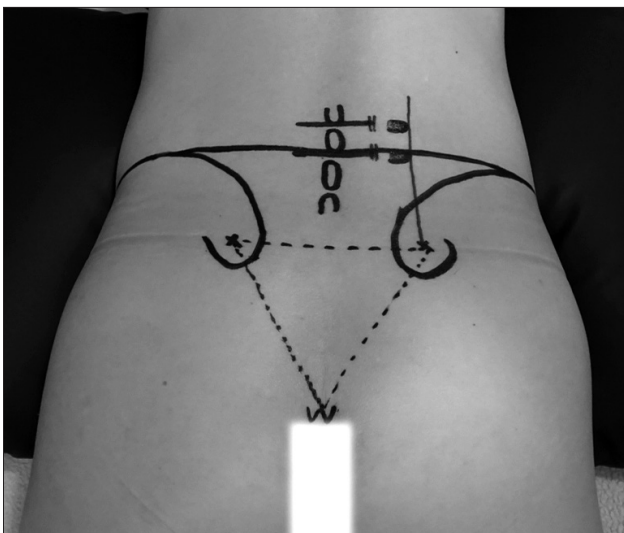


Figure 1. Surface anatomy is defined as the configuration of the surface of the body, particularly in relation to the deeper parts. A thorough knowledge of surface anatomy is necessary for the proper performance of a prolotherapy. This figure shows a real drawing of the surface anatomy of the low back.



Figure 2. Doctor's 2nd & 3rd fingers of the left hand are used as a guide for needle. Cited from the book of Moon.²⁾

써 심각한 부작용을 발생시킨 보고들이 있는데 요추에 zinc sulphate와 2.5% phenol을 주사한 후 유착성 지주막염과 혈종이 발생하여 사망한 예, 미확인된 식물성 기름을 주사한 후 하지 마비가 발생하였고, 알 수 없는 물질을 주사하여 사망하거나 뇌척수염, 신경학적 결손이 발생하였다고 한다.³¹⁻³³⁾ 이와 같이 검증되지 않은 약제를 프롤로치료에 사용하는 것은 매우 위험한 결과를 초래할 수 있다. 또한 정확한 해부학을 숙지하지 않고 주사한다면 중요 신경이나 혈관 손상을 초래할 수 있으므로 자세한 국소적 해부학 및 그러한 구조물을 피할 수 있는 술기 등을 익힌 후 시술에 임해야 할 것이다.³⁴⁾

결 론

프롤로치료는 간단한 제재와 술기로서 병적인 인대 혹은 건의 골 부착부를 재생적으로 치료하여 강화시켜 줌으로써 이차적으로 발생하였던 불안정성 및 통증을 치료하는 방법이며 따라서 다른 치료에 반응이 없는 만성적인 근골격계 통증 환자들에게 간편하고 효과적으로 시행할 수 있는 유용한 비수술적 치료 방법으로 선택될 수 있으리라 생각한다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

REFERENCES

- Gove P. Webster's third new international dictionary, unabridged. Springfield: Merriam-Webster; 2002.
- Moon SH. A trip to prolotherapy with doctor Moon. Seoul: Youngchang publishing Company; 2016.
- Rabago D, Best TM, Beamsley M, Patterson J. A systematic review of prolotherapy for chronic musculoskeletal pain. *Clin J Sport Med*. 2005;15:376-80.
- Dorman TA. Prolotherapy: a survey. *J Orthop Med*. 1993;15:49-50.
- Banks AR. A rationale for prolotherapy. *J Orthop Med*. 1991;13:54-9.
- Liu YK, Tipton CM, Matthes RD, Bedford TG, Maynard JA, Walmer HC. An in situ study of the influence of a sclerosing solution in rabbit medial collateral ligaments and its junction strength. *Connect Tissue Res*. 1983;11:95-102.
- Hackett GS, Henderson DG. Joint stabilization; an experimental, histologic study with comments on the clinical application in ligament proliferation. *Am J Surg*. 1955;89:968-73.
- Harrison ME. The biomechanical effects of prolotherapy on traumatized achilles tendons of male rats [thesis]. Utah: Brigham Young University; 1995. 66p.
- Klein RG, Dorman TA, Johnson CE. Proliferant injections for low back pain: histologic changes of injected ligaments and objective measurements of lumbar spine mobility before and after treatment. *J Neurol Orthop Med Surg*. 1989;10:123-6.
- Kim SR, Stitik TP, Foye PM, Greenwald BD, Campagnolo DI. Critical review of prolotherapy for osteoarthritis, low back pain, and other musculoskeletal conditions: a physiatric perspective. *Am J Phys Med Rehabil*. 2004;83:379-89.
- Hackett GS. Ligament and tendon relaxation treated by prolotherapy. Springfield: Thomas; 1956.
- Scarpone M, Rabago DP, Zgierska A, Arbogast G, Snell E. The efficacy of prolotherapy for lateral epicondylitis: a pilot study. *Clin J Sport Med*. 2008;18:248-54.
- Rabago D, Lee KS, Ryan M, et al. Hypertonic dextrose and morrhuate sodium injections (prolotherapy) for lateral epicondylitis (tennis elbow): results of a single-blind, pilot-level, randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil*. 2013;92:587-96.
- Topol GA, Reeves KD, Hassanein KM. Efficacy of dextrose prolotherapy in elite male kicking-sport athletes with chronic groin pain. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86:697-702.
- Maxwell NJ, Ryan MB, Taunton JE, Gillies JH, Wong AD. Sonographically guided intratendinous injection of hyperosmolar dextrose to treat chronic tendinosis of the Achilles tendon: a pilot study. *AJR Am J Roentgenol*. 2007;189:W215-20.
- Yelland MJ, Sweeting KR, Lyftogt JA, Ng SK, Scuffham PA, Evans KA. Prolotherapy injections and eccentric loading exercises for painful achilles tendinosis: a randomised trial. *Br J Sports Med*. 2011;45:421-8.
- Ryan MB, Wong AD, Gillies JH, Wong J, Taunton JE. Sonographically guided intratendinous injections of hyperosmolar dextrose/lidocaine: a pilot study for the treatment of chronic plantar fasciitis. *Br J Sports Med*. 2009;43:303-6.
- Rabago D, Patterson JJ, Mundt M, et al. Dextrose prolotherapy for knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Ann Fam Med*. 2013;11:229-37.
- Reeves KD, Hassanein K. Randomized prospective double-blind placebo-controlled study of dextrose prolotherapy for knee osteoarthritis with or without ACL laxity. *Altern Ther Health Med*. 2000;6:68-74, 77-80.

20. Reeves KD, Hassanein K. Randomized, prospective, placebo-controlled double-blind study of dextrose prolotherapy for osteoarthritic thumb and finger (DIP, PIP, and trapeziometacarpal) joints: evidence of clinical efficacy. *J Altern Complement Med.* 2000;6:311-20.
21. Krstičević M, Jerić M, Došenović S, Jeličić Kadić A, Puljak L. Proliferative injection therapy for osteoarthritis: a systematic review. *Int Orthop.* 2017;41:671-9.
22. Rabago D, Nourani B. Prolotherapy for osteoarthritis and tendinopathy: a descriptive review. *Curr Rheumatol Rep.* 2017;19:34.
23. Mathews JA, Mills SB, Jenkins VM, et al. Back pain and sciatica: controlled trials of manipulation, traction, sclerosant and epidural injections. *Br J Rheumatol.* 1987;26:416-23.
24. Ongley MJ, Klein RG, Dorman TA, Eek BC, Hubert LJ. A new approach to the treatment of chronic low back pain. *Lancet.* 1987;2:143-6.
25. Klein RG, Eek BC, DeLong WB, Mooney V. A randomized double-blind trial of dextrose-glycerine-phenol injections for chronic, low back pain. *J Spinal Disord.* 1993;6:23-33.
26. Dechow E, Davies RK, Carr AJ, Thompson PW. A randomized, double-blind, placebo-controlled trial of sclerosing injections in patients with chronic low back pain. *Rheumatology (Oxford).* 1999;38:1255-9.
27. Yelland MJ, Glasziou PP, Bogduk N, Schluter PJ, McKernon M. Prolotherapy injections, saline injections, and exercises for chronic low-back pain: a randomized trial. *Spine (Phila Pa 1976).* 2004;29:9-16.
28. Myers A. Prolotherapy treatment of low back pain and sciatica. *Bull Hosp Joint Dis.* 1961;22:48-55.
29. Dorman TA. Treatment for spinal pain arising in ligaments using prolotherapy: a retrospective survey. *J Orthop Med.* 1991;13:13-9.
30. Dorman TA. Whiplash injuries: treatment with prolotherapy and a new hypothesis. *J Orthop Med.* 1999;21:13-21.
31. Schneider RC, Williams JJ, Liss L. Fatality after injection of sclerosing agent to precipitate fibro-osseous proliferation. *J Am Med Assoc.* 1959;170:1768-72.
32. Keplinger JE, Bucy PC. Paraplegia from treatment with sclerosing agents. Report of a case. *JAMA.* 1960;173:1333-5.
33. Hunt WE, Baird WC. Complications following injection of sclerosing agent to precipitate fibro-osseous proliferation. *J Neurosurg.* 1961;18:461-5.
34. Moon SH. Prolotherapy of lumbar spine. *Stem Cell Regen Med.* 2014;1:42-8.

근골격계 질환의 비수술적 재생치료

프롤로치료

문상호[✉] · 이 송 · 배대경

서울성심병원 정형외과

사전적인 의미로서 프롤로치료란 “새로운 세포들의 증식을 유도함으로써 약해진 인대나 건 등과 같은 조직의 재건을 도모하려는 치료” 라고 광범위하게 정의되어 있다. 즉 줄기세포 치료를 포함한 새로운 세포를 재생되도록 유도하는 치료를 모두 프롤로치료를 포함할 수 있는 것이다. 전통적으로 프롤로치료는 고농도 포도당 액 등 경화시키거나 증식시키는 물질을 주사함으로써 이완되어 있는 인대를 강화시키는 치료로 알려져 왔다. 프롤로치료는 인대 혹은 건의 골 부착부(entheses)에 약제를 주입하여 이 부위에 염증을 발생시켜야 한다. 이러한 염증은 조직의 증식과 성장을 촉진하여 관절내 혹은 관절 주위의 손상된 조직을 재생 혹은 복원시키는 과정을 시작하게 하는 역할을 한다. 그러므로 프롤로치료의 방법은 소량의 자극성 물질을 인대와 건이 뼈에 부착하는 부위에 여러 차례 주사하는 과정으로 이루어진다. 이 치료는 환자에게서 건 혹은 인대가 뼈에 부착하는 부위의 통증을 효과적으로 해결함으로써 장기간의 약제 복용이나 수술적 치료 전에 시행할 수 있다는 이점이 있다. 프롤로치료는 현재 그 효과에 대한 논란에도 불구하고 점점 더 많은 환자들에게서 시술되고 있다. 저자는 재생치료로서의 프롤로치료를 대한 최신 지견을 논하고 그것을 근골격계 통증의 치료를 담당하는 의사들에게 소개하고자 한다.

색인단어: 인대 혹은 건의 골 부착부, 근골격계 통증, 프롤로치료

접수일 2017년 10월 13일 수정일 2018년 1월 24일 게재확정일 2018년 6월 20일

[✉]책임저자 문상호

02488, 서울시 동대문구 왕산로 259, 서울성심병원 정형외과

TEL 02-966-1616, FAX 02-968-2394, E-mail msh124@paran.com, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3438-8694>