

도플러 초음파 감시하 알렌 검사로 진단한 상지 볼크만 구축 환자의 척골 동맥 협착 - 1례 보고 -

동아대학교 의과대학 정형외과학교실, 동아대학교 의과대학 영상진단학과¹

김철홍 · 하동호¹ · 김보건 · 유성곤

Doppler Ultrasound guided modified Allen's Test in Volkmann's Ischemic Contracture Patient with Ulnar Artery Constriction

Chul Hong Kim, M.D., Dong Ho Ha, M.D.¹, Bo Kun Kim, M.D., Sung Gon You, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Department of Radiology¹, Dong-A University, Busan, Korea

We had applied Doppler ultrasound guided modified Allen's test for a Volkmann's ischemic contracture patient who had ulnar artery constriction which was not detected with acoustic Doppler and CT-angiogram preoperatively. We report this case of Volkmann's ischemic contracture with brief review of literatures for awareness of the Doppler-ultrasound guided modified Allen's test.

Key Words: Ulnar artery constriction, Volkmann's ischemic contracture, Doppler-ultrasound, Modified Allen's test

변형 알렌 검사(Modified Allen's test)란 수부의 주된 혈액 공급 동맥인 척골동맥의 기능적 건전성을 확인하기 위한 이학적 검사로 수부에서 측부순환(collateral circulation) 혈류 평가나 요골 동맥을 이용한 동맥혈 채취 시 척골 동맥의 건전성 평가를 위하여 널리 사용되어 왔다. 저자들은 굴곡근 해리 이동술(flexor muscle sliding operation)로 치료한 볼크만 허혈성 구축(Volkmann's ischemic contracture) 환자의 술 전 준비 단계에서 척골 및 요골 동맥에 대한 도플러 초음파 감시하 변형 알렌 검사를 시행하여 CT-혈관조영술 및 청각 도플러 검사에서는 확인 되지 않았던 척골 동맥의 협착을 인지할 수 있었던 증례를 경험하였기에 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다.

증례보고

27세 남자 환자로 내원 6개월 전 축구 도중 전완부에 직접적인 외상을 받은 후 심한 부종과 통증이 수일간 지속되었으나 적절한 치료를 받지 못하고 방치된 후 점진적으로 진행된 좌측 제 1, 2, 3, 4, 5 수지의 갈퀴손 양(claw-hand like) 굴곡변형을 주소로 내원하였다. 굴곡 변형은 능동적 운동 및 수동적 운동이 모두 제한된 구축 상태 였으며, 수지의 수동 신전 시 전완부의 심한 통증을 호소하였다. 이러한 임상양상은 볼크만 허혈성 구축에 부합하였으며 수부의 저린감과 건측대비 약 50% 정도 감소된 감각 저하를 호소하였다. 볼크만 구축은 Tsuge¹⁾의 분류상 중등도에 해당하였고 전신 상태는 양호하였으며 다른 전신 질환은 없었다. 주관절 운동범위는 굴곡은 정상이었으나 신전은 -30도로 제한된 상태였고 손목관절은 신전-척측 변위 위치에서 강직 되어 있었으며 무지는 내전 위치에서 소위 'thumb in palm' 변형 유사 구축상태이고 제2-5수지의 중수-근위지 관절은 과신전되고 근위지절관절과 원

통신저자: 김 철 홍

부산광역시 서구 동대신동 3가 1
동아대학교 의과대학 정형외과학교실
Tel: 051-240-2845, Fax: 051-254-6757
E-mail: kimch@dau.ac.kr

위지절관절은 굴곡된 갈퀴손 형태의 구축상태를 보였다(Fig. 1). 방사선 소견상 만성적 불사용에 기인하는 수지 관절 주변의 골 감소증(periarticular osteopenia) 외에 다른 소견은 없었다(Fig. 2). 전기생리학적 검사에서는 전완부에서 천수지 굴곡근 하부 척골신경 및 심수지 굴곡근 하부 정중신경에서 중등도 이상의 축삭 절단(axonotmesis) 소견 관찰되었다. 수지 조잡 하 모세 혈관 재 관류(capillary re-filling) 검사에서 재 관류 시간이 다소 지연되는 소견을 의심하여 시행한 척골 동맥과 요골 동맥에 대한 일반 청각 도플러(sound Doppler) 및 CT-혈관조영술 상 척골 동맥과 요골동맥에 이상 소견은 확인할 수 없었다. 그럼에도 지연된 모세 혈관 재 관류 시간의 원인을 확인하고자 동력학적인(dynamic) 검사가 필요할 것으로 판단하여 척골 동맥과 요골 동맥의 도플러 초음파와 변형 알렌 검사를 병행하였다. 그 결과 척골 동맥의 압박과 이완 시 요골 동맥의 도플러 파형이나 최대 수축기성 혈류 속도(peak systolic velocity) 그래프는 큰 변화를 보이지 않았다. 하지만, 요골 동맥의 압박과 이완 시 척골 동맥의 도플러 파형은 급격한 변화를 보였는데, 즉, 요골동맥의 압박 시 척골동맥 내 혈류의 감소를 시사하는 소견과 함께 혈류의 저항성이 증가되는 파형을 보였다(Fig. 3A-D). 이러한 소견은 일정 간격을 두고 반복 시행한 검사에도 동일한 결과로 나타났으며 이에 저자들은 술 전에 척골 동맥의 기능이 건전하지 못하며 전완부에서 척골 동맥 압박 혹은 협착을 야기하는 병변이 존재함을 인지할 수 있었다.²⁾

볼크만 허혈성 구축에 대한 치료로서 굴곡근 기시부 해리 이동술(flexor muscle sliding operation)을 시행하였는데 수술장에서 손목과 수지의 굴곡 구축이 모두 신전 될 때까지 수지와 전완부 굴곡근을 기시부에서 박리하여 원위부로 이동(sliding)시켰으며 척골신경, 정중신경 및 척골동맥 주변의 유착과 섬유성 압박도 제거하였다(Fig. 4). 6개월째 손목관절과 지관절의 굴곡 변형은 거의 인지할 수 없을 정도였으며, 감각저하도 거의 정상으로 회복되었다. 또한, 수지의 혈류 장애, 창상 치유 지연, 괴사 등은 발생하지 않았다.

고 찰

볼크만 구축은 Volkmann이 외상 후 허혈성 구축(posttraumatic ischemic contracture)을 처음으로 보고한 후³⁾ 많은 저자들에 의해 보고 된 잘 알려진 질환이다. Eaton과 Green⁴⁾은 외상 후 근육이 저혈중(ischemia), 저산소증(hypoxia)의 상태가 되면 히스타민(histamine) 유사물질의 유리가 일어나서 모세혈관의 삼투압이 증가하여 근육내 부종이 증가하여 근육내 압력을 증가를 가져와서 정맥, 동맥, 림프관을 압박하게 되어 미세순환의 감소가 초래되고 이로 인한 반사성 동맥경련(reflex arterial spasm)을 병발한다고 하였다. 이와 같이 볼크만 구축은 허혈성 기전이 발생 기전으로 설명되는데, 일반적으로 상지에서 요골동맥 또는 척골동맥의 맥박이 촉지 가능하다고 해서 급성기 허혈 상태의 가능성을 배제할 수는 없으며, 이보다는 수지 조잡의 창백상 변색이나

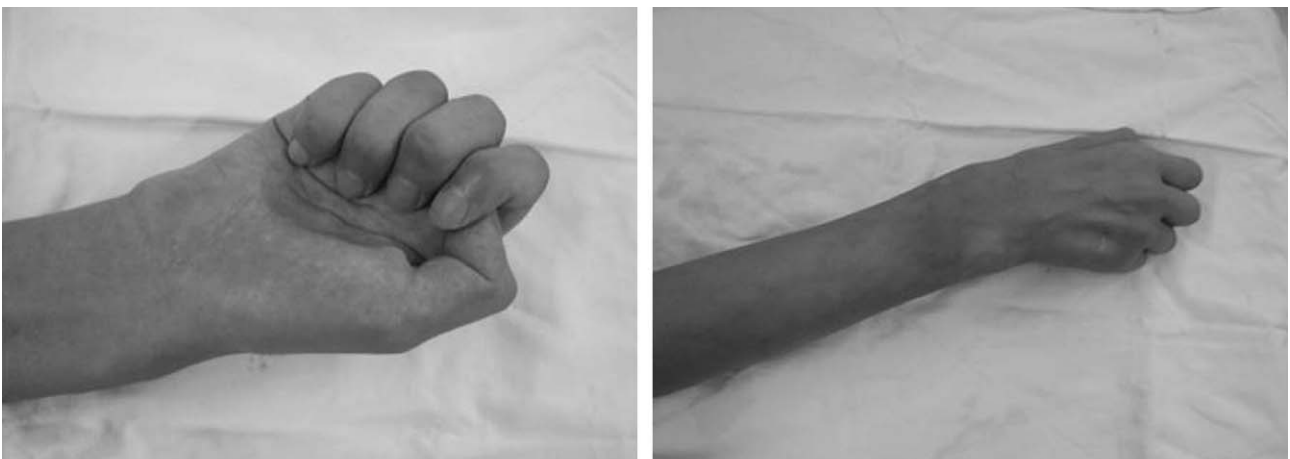


Fig. 1. Preoperative photographs show ulnar deviation, intrinsic negative and thumb-in-palm like deformities.

모세혈관 순환상태를 파악하는 것이 말초순환부전의 판단을 위해서는 더욱 믿을 만한 것이라고 알려져



Fig. 2. Plain radiographs show the deformities and periarticular osteopenia.

있다.⁵⁾ 그러므로, 본 증례와 같은 이미 발생한 볼크만 구축에 대한 수술적 치료를 고려할 때 술 전 검사로서 혈관의 건전성에 대한 조사가 필수적이며, 이러한 이유로 본 증례에서 청각 도플러, CT-혈관조영술과 이 증례 보고에서 보고하고 있는 도플러 초음파 감시하 변형 알렌 검사를 진행하였다.

1929년 Allen에 의해서 처음 보고된 알렌 검사(Allen's test)는 수부의 측부 혈류(collateral flow)의 존재를 측정하기 위해 사용되어 왔는데, 이를 다소 변형하여 요골 및 척골 동맥 모두를 압박하는 것이 변형 알렌 검사로 환자의 손목 위치의 요측 동맥 및 척측 동맥을 수동 압박하여 수부의 색깔이 창백하게 한 후 척골 동맥을 압박한 검사자의 손을 이완시켜 수부의 색깔이 붉게 회복하는 시간을 측정하는 것이다. 압박의 제거 후 5~15초의 시간이 지났음에도 불구하고 여전히 수부의 색깔이 창백해 있다면 이를 알렌 검사 양성(positive Allen's test)이라고 하며 척골 동맥 혹은 요골 동맥에 문제가 있거나 측부 혈류가 부적절함을 의미한다.⁶⁾ 변형 알렌

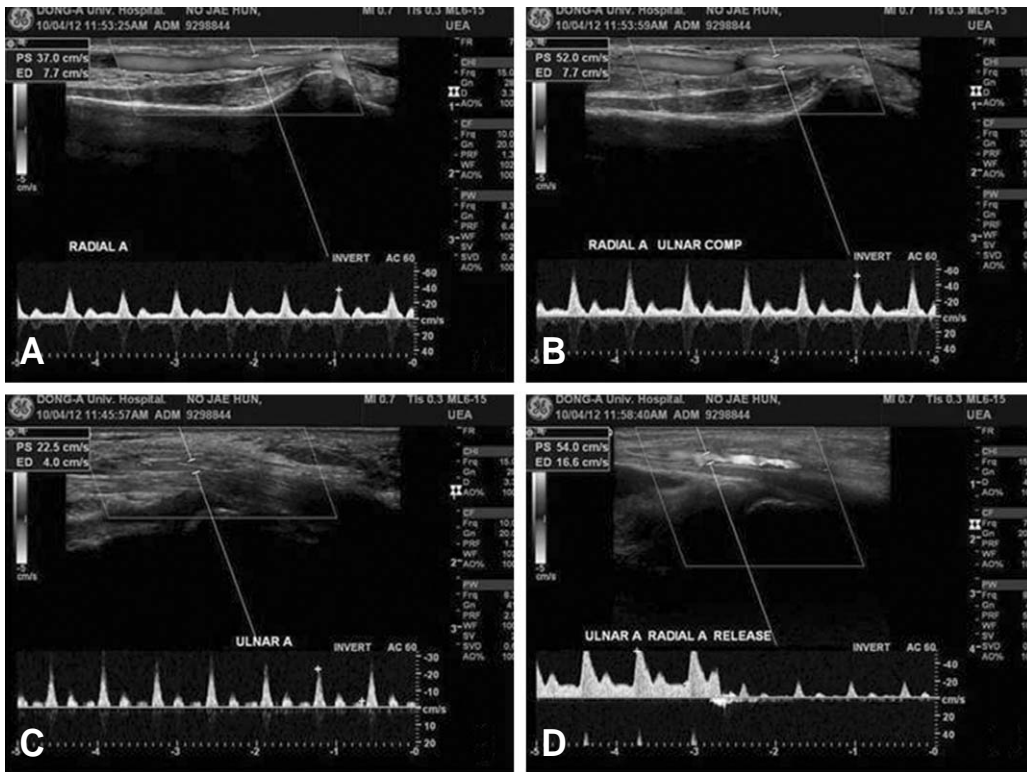


Fig. 3. Doppler ultrasound waveform in power Doppler mode shows normal amplitude wave form of the radial (A) and ulnar artery (C) without any compression. Doppler ultrasound waveform in power Doppler mode of the radial artery demonstrates the increased flow amplitude during ulnar artery compression (B). Doppler ultrasound waveform in power Doppler mode of the ulnar artery demonstrates the increased resistance during radial artery compression and the decreased flow after radial artery release significantly (D).



Fig. 4. The wrist and all fingers were able to extend passively after releasing the whole flexor muscles of forearm from their origins.

검사(modified Allen's test)는 주로 흉부외과 영역, 순환기 내과, 응급의학의 영역에서 요골동맥의 카테터 장착(catheterization)이나 동맥혈 채취 전에 수부로의 측부 순환(collateral circulation) 혈류의 건전성을 평가하기 위한 방법으로 하나의 표준 선별 검사(screening test)로 사용되어 왔다. 반면에 이 검사는 검사자의 주관적 검사 판단과 동맥의 부적절한 압박으로 인하여 위 음성(false-negative) 결과를 초래할 수 있으며, 손목 관절의 신전(extension)만으로도 위양성(false-positive)을 초래할 수 있는 제한이 있다. 알렌 검사는 이러한 제한점과 협조가 되지 않는 중환자에서는 그 사용이 불가능하여 비용-효율적인 검사이지만 여전히 선별검사로서 타당성에 논란이 있기도 하다.⁷⁾

본 증례에서는 변형 알렌 검사와 도플러 초음파를 접목한 도플러 초음파 감시하 변형 알렌 검사를 상지의 혈관 스크린 검사로 사용하였으며, 이러한 도플러 초음파 감시하 변형 알렌 검사는 문헌 검토 상

보고된 바가 없는 방법으로 향후 많은 증례를 대상으로 CT-혈관조영술과 민감도와 특이도를 비교하는 추가 연구를 통하여 더 신뢰할 수 있는 검사법으로 보고할 예정이다. 본 증례에서는 도플러 초음파 감시하 변형 알렌 검사를 통하여 전완부에 대한 광범위 근육 유리술을 위한 술 전 검사에서 척골 동맥의 협착을 확인할 수 있었다.

참고문헌

1. Tsuge K. Treatment of established Volkmann's contracture. *J Bone Joint Surg Am.* 1975;57:925-9.
2. Baxter BT, Blackburn D, Payne K, et al. Noninvasive evaluation of the upper extremity. *Surg Clin North Am.* 1990;70:87-97.
3. Volkmann's R. Die ischämischen Muskellähmungen und Kontrakturen. *Centralblatt f?r Chirurgie.* 1881;8: 801-3.
4. Eaton RG, Green WT. Epimysiotomy and fasciotomy in treatment of Volkmann's ischemic contracture. *Orthop Clin North Am.* 1972;3:175-86.
5. Spinner M, Aiache A, Silver L, et al. Impending ischemic contracture of the hand. Early diagnosis and management. *Plast Reconstr Surg.* 1972; 50:341-9.
6. Ruengsakulrach P, Brooks M, Hare DL, et al. Preoperative assessment of hand circulation by means of Doppler ultrasonography and the modified Allen test. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2001; 3:526-31.
7. Kohonen M, Teerenhovi O, Terho T, et al. Is the Allen test reliable enough? *Eur J Cardiothorac Surg.* 2007;32:902-5.

국문초록

볼크만 구축 환자의 술 전 준비 단계에서 척골 및 요골 동맥에 대한 도플러 초음파 유도 알렌 검사를 시행하여 청각 도플러와 CT-혈관조영술에서는 확인되지 않았던 척골 동맥의 혈류 감소를 인지할 수 있었다. 저자들은 척골 및 요골 동맥에 대한 도플러 초음파 유도 알렌 검사의 유용성에 대한 인식을 높이고자, 그 증례를 문헌고찰과 함께 보고하고자 한다.

색인단어: 척골 동맥 협착, 볼크만 구축, 도플러초음파, 알렌 검사