

급성 건 손상 환자에서 초음파의 유용성

최창용 · 이한정 · 최환준 · 김미선

순천향대학교 의과대학 성형외과학교실

The Usefulness of Ultrasound Diagnosis of Acute Tendon Injury in Hand

Chang Yong Choi, M.D., Han Jeong Lee, M.D.,
Hwan Jun Choi, M.D., Mi Sun Kim, M.D.

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, College of
Medicine, Soonchunhyang University, Gyeongsangbuk-do,
Korea

Purpose: The evaluation and management of a completely transected tendon of the hand is relatively clear. In most cases, the integrity is assessed by physical examination(eg, broken normal cascade, motion loss) but occasionally, It happens in troubles. because of pain, limited patient cooperation(eg, child, unconscious patient), and other associated injuries(eg, fractures, foreign bodies).

Methods: From september 2006 to August 2007, 28 patients were evaluated with real time ultrasonography preoperatively and postoperatively. Twenty eight patients with injured tendon were evaluated using an HDI 5000 Sono CT(Philips Medical Systems, Bothell, WA) machine with a high resolution, 7.5 MHz hockey stick linear probe. Dynamic evaluation was performed in real time.

Results: Surgery was performed after the ultrasonographic evaluation. Sonographic diagnosis and intraoperative findings were correlated. Ultrasonographic findings show tendon discontinuity, gaps, and fluid collection.

Conclusion: We conclude that ultrasonography is helpful in evaluating and managing acute tendon injury. Especially, in cases of completely lacerated tendon, ultrasonography can identify the location of the proximal tendon stump and partial lacerated tendon, ultrasono-

graphic diagnostic tool can decrease misdiagnosis.

Key Words: Ultrasonography, Tendon

I. 서 론

급성 건 손상은 손상 시 수지의 굴곡 및 신전 상태 및 상해 기전에 따라 연부조직 창상의 위치와 건 절단면의 위치가 달라진다. 또한 초기 진찰에서 다른 관절의 움직임에 따라 근위부 절단면이 전완부 방향으로 더 견인 되는 경우도 드물지 않다. 일반적인 방사선 검사는 건 손상 환자의 진단 및 치료에 잘 사용되지 않았으며 초음파 검사도 건에 대한 검사 방법으로는 제한적으로 사용되어 왔다. 특히, 수부의 급성 건 손상 시 초음파 사용은 매우 드문 경우로 이는 수부의 건 손상 시 대개 개방성 상처를 동반하고 있고, 피부 및 연부조직층이 얇아서 육안적 검사가 가능하기 때문이었다. 이러한 육안적 검사는 초기 건 손상이 의심되는 환자에서 가장 중요한 진단 방법이기도 하나, 부분 절단된 건 손상 환자에서는 진단이 어렵고, 환자에게 과도한 통증과 심리적 부담을 주며, 경우에 따라서는 시험적 외과적 절개에 의한 주변 혈관 및 신경 등의 중요 기관에 인위적인 손상을 줄 위험성을 가지고 있다. 전산화단층촬영은 건의 절단면을 인식할 수는 있으나 동반되는 연부조직의 병변 시 적용하기가 어려우며 부분 절단 시 진단의 정확도가 떨어지고, 자기 공명 장치는 연부조직 영상에 기준이 되나 동적인 영상을 얻기 어려우며 경제적인 측면과 진단의 편리성이 떨어지는 단점이 있다.

급성 수부 손상에서 초음파를 이용한 진단방법은 경제적인 측면에서 다른 진단 방법보다 부담이 적으며, 비관혈적으로 실시간 영상을 얻을 수 있다는 장점이 있어 환자에게 육체적, 정신적 스트레스를 감소시켜 줄 뿐만 아니라 술자에게 술전 계획 수립을 세울 수 있어 수술시간 단축 및 과도한 절개창을 예방할 수 있게 한다. 또한 급성 건 손상과 동반되는 연부조직 이물, 수지 낭종 및 인접 조직의 손상 등을 알아낼 수 있는 진단방법이다.^{1,6} 술후 초음파를 이용하여 건 상태를 평가할 수 있어 술후

Received March 19, 2008

Revised April 23, 2008

Accepted August 4, 2008

Address Correspondence: Chang Yong Choi, M.D., Department of Plastic & Reconstructive Surgery, Soonchunhyang University Gumi Hospital, 250 Gongdan-dong, Gumi, Gyeongsangbuk-do 730-706, Korea. Tel: 054) 468-9153 / Fax: 054) 463-7504 / E-mail: ccysy@hanmail.net

* 본 논문은 2007년 제 62차 대한성형외과학회 학술대회에서 구 연 발표되었음.

발생하는 건과 주위 연부조직과의 유착 및 건의 재파열 등을 감별할 수 있어 재활 및 추후 치료 계획 수립에 도움을 준다.

이러한 이유로 저자는 수부의 급성 건 손상이 의심되는 환자를 대상으로 초기 육안적 검사와 함께 비침습적인 검사방법인 초음파 검사를 이용하여 건 상태에 대한 정확한 술전 손상 정도를 평가하고, 술후 재평가를 시행하는 것이 환자 및 술자에게 여러 장점이 있다고 보고 급성 건 손상의 진단 및 술후 재활 치료 계획에서 초음파 검사의 유용성과 정상 건의 초음파 검사 소견에 대해 알아보려고 하였다.

II. 재료 및 방법

2006년 9월부터 2007년 8월까지 본원을 내원한 28명의 급성 수부 손상 환자를 대상으로 시행하였다. 남성이 19명, 여성이 9명, 나이는 17-68세로 평균 연령대는 35.4세였다.

대부분은 작업 중에 칼, 금속 합판 등의 날카로운 물체에 의한 자상으로 발생하였으며, 기계에 의한 압박 손상 등에 의한 4명에서는 골절이나 혈관 및 신경 등의 주변 구조물 손상을 동반하고 있었으며, 3명은 두 개 이상의 다발성 건 손상 소견을 보였다(Table I).

숙련된 근골격 방사선 의사에 의해 초음파 검사를 시행하였으며, 환자는 양와위로 누워서 검사를 받았다. 검사에서 사용된 초음파기기는 Philips사의 HDI 5000 Sono CT(Philips Medical Systems, Bothell, WA)기기와 7.5 MHz hockey stick linear probe가 사용되었으며, 건과 탐침(probe)과의 적합한 접촉을 위해 soft polymer

echo-free material이 이용되었다. 검사 시 상처의 감염 방지와 출혈로부터 탐침을 보호하기 위하여 무균적 밀봉을 시행하여 검사하였다.

검사는 수술 전과 수술 후 2주째 시행하였으며, 술전 검사에서는 외부 창상과 건 결손 부위의 위치, 절단된 건의 거리, 수축된 건의 근위부 절단부 위치와 동반된 연부조직 손상여부 및 이물 존재 여부를 조사하였고, 또한 검사자가 환자의 이환된 손가락을 움직이면서 동적 검사를 시행하였다. 술후 검사에서는 건접합부의 연속성 및 동적 검사를 통한 주위 조직과의 유착 등을 조사하였다.

III. 결 과

급성 건 손상 환자 28명을 대상으로 초음파 검사를 시행하였다. 외부 창상을 통한 감염을 방지하기 위해 초음파 탐침을 무균적 밀봉한 후, 술전 시행하였다. 급성 수부 손상 환자 28명 중 완전 파열된 경우는 23례, 부분 파열된 경우는 8례였으며, 세 명의 환자에서는 동반 손상이 있었다.

정상 건의 초음파 소견은 중등도 에코의 건의 주행 방향과 같은 방향의 미세섬유 구조를 지니고 있으며, 건 외막은 고등도의 에코로 건을 둘러싸고 있다. 이것은 동적 검사 시 뚜렷이 나타난다(Fig. 1). 완전 절단된 건 손상 환자에서 초음파 소견 상 굴곡건에서는 연속성의 단절, 견인된 건의 절단면 및 관상 저에코 영역(tubular hypoechoic area)으로 나타난다. 관상 저에코 영역은 팽창된 활막으로 출혈, 유출 등을 시사하는 소견이다. 또한 동적 검사 시 관상 저에코 영역에는 수동적 운동 시

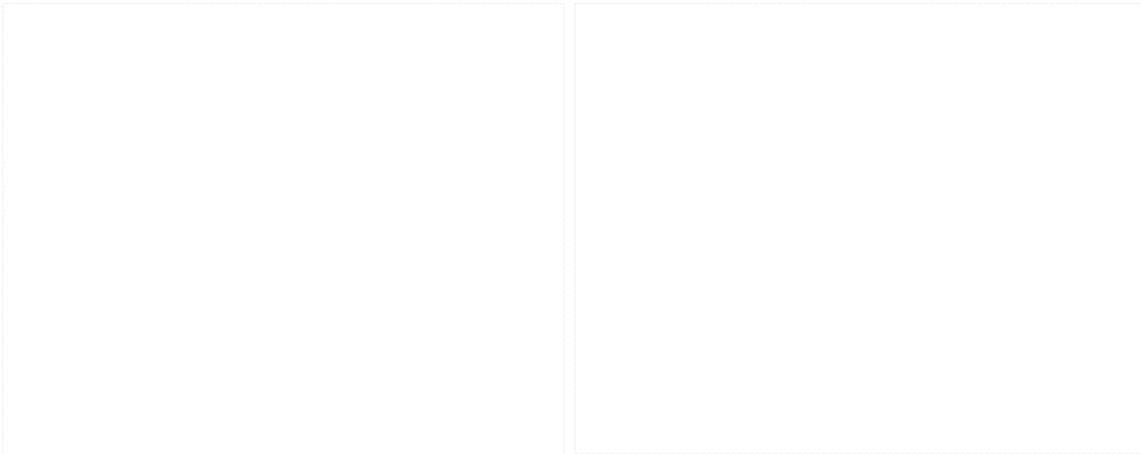


Fig. 1. Longitudinal view. Normal tendon appear moderate echoic longitudinal fibrillar architecture between hyperechoic synovial membranes(arrow). (Left) Ultrasonographic image of a normal extensor tendon on middle phalanx. (Right) Ultrasonographic image of a normal flexor tendon on proximal phalanx.

Table I. Patient Information

Patient	Sex/age	Injury mechanism	Injured tendon	Accompaning injury
1	M/18	Machinery injury	FDP	Distal phalanx fracture
2	M/56	Glass injury	FDP	Digital a. n. injury
3	F/33	Glass injury	FDP	Digital a. n. injury
4	M/57	Knife injury	FDP, FDS	Digital a. n. injury
5	M/17	Glass injury	EPL	none
6	F/40	Knife injury	EDC	none
7	M/48	Knife injury	FPL	Digital a. n. injury
8	M/45	Knife injury	EDC	none
9	M/38	Machinery injury	FDP	Diffuse axonal injury,
10	F/24	Machinery injury	FDP, FDS	Digital a. n. injury
11	M/18	Knife injury	EPL	none
12	M/67	Glass injury	FDP, FDS	Digital a. n. injury
13	F/22	Knife injury	EDC	none
14	F/68	Glass injury	EDC	none
15	M/34	Machinery injury	FDP, FDS	Diffuse axonal injury
16	M/42	Knife injury	EDC	none
17	F/54	Glass injury	FDS	Digital a. n. injury
18	M/29	Knife injury	FDP	Digital a. n. injury
19	M/19	Knife injury	EDC	none
20	F/17	Knife injury	FDP	none
21	M/57	Glass injury	EDC	none
22	F/56	Knife injury	EPL	none
23	M/20	Knife injury	EDC	none
24	M/23	Glass injury	FDP	none
25	M/19	Knife injury	FDP	none
26	M/25	Knife injury	EDC	none
27	F/27	Knife injury	FDP	none
28	M/19	Glass injury	FDP	Digital a. n. injury

FDP, flexor digitorum profundus; FDS, flexor digitorum superficialis; FPL, flexor pollicis longus; EDC, extensor digitorum communis; EPL, extensor pollicis longus.

미세섬유구조의 움직임이 관찰되지 않았다. 신전건에서는 연속성의 단절, 주변 부위의 부종이 나타났으며 진찰상 보이지 않았던 이물이 관찰되었다(Fig. 2). 대부분의 완전 절단된 환자에서 신전건인 경우에는 개방창에 근위부 및 원위부 절단면이 존재하였고 굴곡건인 경우 관찰 저에코 근위부 영역에 절단면이 존재하였다. 두 명의 환자에서는 관찰 저에코 영역 보다 근위부에 절단면이

존재하였다.

부분 절단된 건 손상 환자에서 초음파 소견은 완전 절단된 건의 초음파 소견과 다르게 관찰 저에코 영역이 나타나지 않으며, 건의 부분적인 연속성의 단절(hypochoic cleft)과 건의 종창이 나타나고 주변 부위의 부종이 보였다(Fig. 3). 동적 검사 시 부분적인 연속성의 단절이 수동적인 손가락의 움직임에 따라 위치가 이동하는 모습을

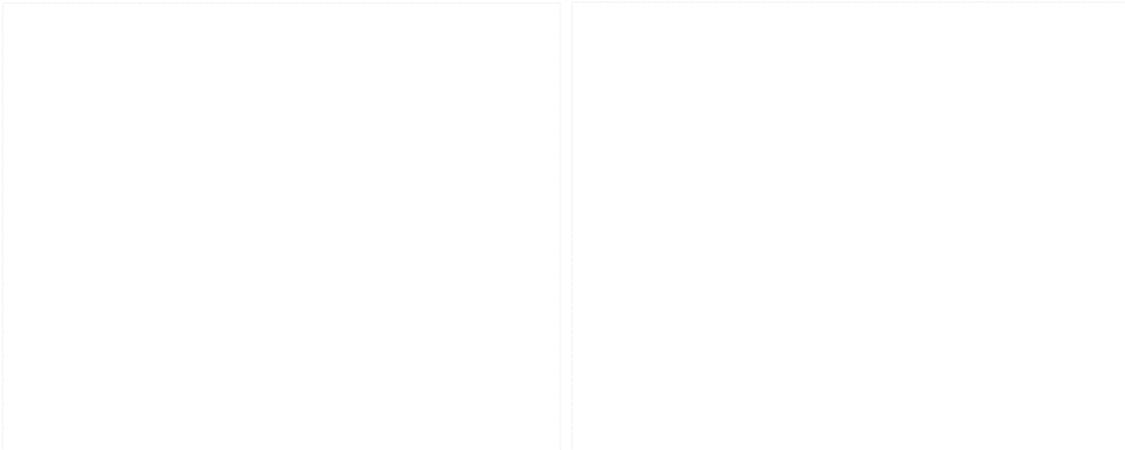


Fig. 2. Complete tendon rupture. (Left) Longitudinal scans in the fifth finger over proximal phalanx. The view shows intact flexor digitorum superficialis, flexor digitorum profundus tendon stump(solid arrow) and tubular hypoechoic area(calipers). (Right) Longitudinal scans in the first finger over interphalangeal joint. The view shows discontinuity of extensor pollicis longus, hypoechoic surrounding area and foreign body.

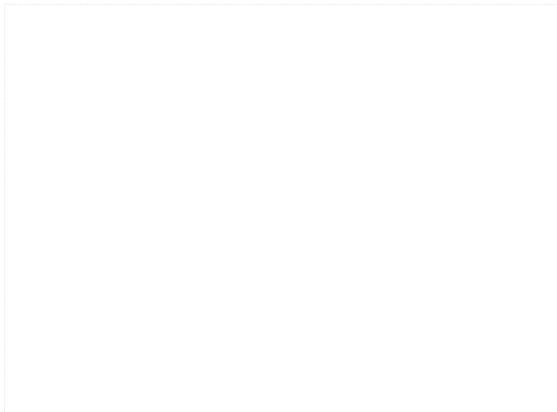


Fig. 3. Incomplete injured tendon has signs of tendon swelling, echotextural discontinuity(solid arrow) and hypoechoic area.

관찰할 수 있었다.

건 재건 후 초음파 소견은 미세섬유 구조가 혼재된 양상으로 두꺼워지는(heterogenous thickening) 특징을 보였으며 주변 조직에 존재하던 종창 및 관상 저에코 영역이 보이지 않았다(Fig. 4).

IV. 고 찰

경험이 많은 의사들에게 있어서 일반적인 건 손상은 쉽게 진단된다. 특히 굴곡건이 완전 절단되면 건의 휴식 시 긴장도에 의해 발생하는 물결 모양의 배열이 달라지고 손가락 운동 검사에서 손상 여부를 알 수 있다. 그러나 통증 및 종창으로 개방창의 진찰이 어렵거나 어린 아

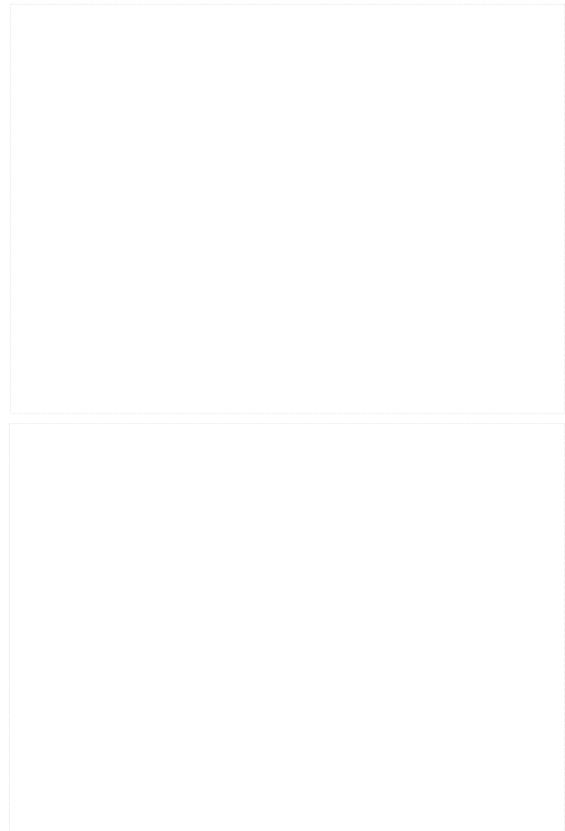


Fig. 4. Postoperative ultrasound finding shows heterogeneous echogenicity(arrow) and loss of hypoechoic surrounding area. (Above) Flexor tendon (Below) Extensor tendon.

이 또는 의식이 없어 비협조적인 환자일 경우 진단이 어려워지고 지연성 건 파열로 진단되어 지는 경우가 있다.

지연성 건 파열은 건봉합 후 합병증, 지골 골절, 압력 손상, 세포염과 전기 손상 등으로 발생할 수 있는데 진찰만으로 진단이 지연된 건 파열인지 건 봉합 후 유착 및 관절 고정에 의한 파열인지 감별이 어렵다.¹ 또한 임상적인 진단으로는 부분 파열 건 손상 환자에서 손가락 운동 검사로 파열 여부를 가늠하기가 어렵고 개방창과 건 손상위치가 다른 경우 특히 진단을 하기 어렵다. 신장력 및 굴곡력의 감소로 건 파열의 정도를 평가하기가 어려우며, 견인된 건의 정확한 위치를 알 수 없다.² 물론 시험적 외과적 절개를 이용할 수 있으나 이 방법은 침습적인 진단법일 뿐 아니라 반흔 및 다른 손가락 구조물의 인위적인 손상 가능성을 배제할 수 없다.

초음파 영상은 수부의 연부조직을 잘 묘사하며, 건과 골과의 관계를 잘 나타낸다. 일반적으로 수부의 이물, 낭종, 종양, 화농성 건초염, 류마티드 관절염 환자에서 종종 이용되어 왔으며,^{2,6} Buyruk 등⁷은 건유착증과 방아쇠 수지에 대해 컬러 도플러 초음파를 이용하여 진단하였다.

급성 및 만성 건 손상 환자 및 운동 제한 환자에서 초음파 검사는 수지의 능동 및 수동 운동상태에서 시행하였으며 정상 초음파 소견 상 건은 중등도 에코의 미세섬유기질(fibrillar echotexture)을 보여 주위 연부조직과 감별이 가능하다(Fig. 1, 2).⁴

완전 절단된 수부의 건 초음파 영상은 외부 창상 부위에 건이 보이지 않으며 대부분 근위부로 견인되어 있다. 활액막에 출혈, 유출, 반흔으로 확장된 관상 저에코 영역으로 나타나며, 수지의 능동 및 수동 운동 시 건의 정상 활주 운동을 볼 수 없다.^{4,8}

굴곡건에서 견인된 근위부 절단면은 근위지골 근위부에서 주로 발견되는데 초음파 영상조건 상 정상 건보다 증가된 sonolucent 양상을 보인다.³

부분 절단된 건 손상 환자에서 초음파를 이용한 진단은 부분 파열을 진단할 수 있어서 도움이 되고, 특히, 부분 파열 정도를 초음파를 이용하여 간접적으로 평가할 수 있어 수술방법(tenorrhaphy, trimming)을 결정하는데 많은 도움을 주고 있다. 부분 절단된 건 손상은 초기 임상소견 상 운동이 가능하여 진단이 늦어지고 그로 인한 합병증으로 지연성 완전 파열, 방아쇠 수지로 인한 운동장애, 구획 등을 유발한다. 부분 절단된 건의 초음파 영상은 건의 종창, 섬유성 에코 기질의 비정상화, 부분 절단된 건의 연속성으로 나타난다.^{4,9}

초음파 검사의 장점으로는 비침습적이며 경제적이고 이용범위가 넓은 진단 기구이며, 자기공명 장치나 전산화단층촬영과 달리 실시간으로 동적 영상을 구현할 수 있는 기구이다.⁹ 또한 견인된 건의 위치 및 거리를 알 수

있어 술전 치료 계획을 세우는데 많은 도움을 준다. 그러나 자기공명 장치보다 해상도가 낮으며, 피부의 두께가 초음파 영상을 왜곡하지는 않으나, 초음파 광선이 비스듬히 목표물에 도달하면 후방에 저에코 영역을 만들어 정확한 상을 얻기 어려워진다.³ 2001년 Kim 등¹⁰에 의하면 수상 부위에 혈종이나 종창이 존재하면 무에코소견이 강하게 나타나 진단에 어려움을 준다고 한다.

완전 절단된 건 손상 환자에서 근위부 절단면이 관상 저에코 영역보다 근위부에 존재하는 경우도 혈종이나 기타 액체 저류에 의한 무에코 소견이 강하여 발생한 것으로 사료되며, 특히, 손허리뼈 부위 측정 시 각도에 따라서 영상이 많이 왜곡되는 경우가 많다.

수부의 미세한 해부학 구조를 잘 반영하는 진단 기구로 자기공명 장치가 있다. 자기공명 장치 영상에서 건은 주위 지방조직에 비해 수분 함유량이 적어 저 신호 강도(low signal intensity)인 검게 나타나며 지방조직은 고 신호 강도로 나타나 감별이 용이하며, 검사가 비침습적이고, 방사선을 이용하지 않으며, 수평면, 수직면, 경사면 등 다양한 면으로 수부 연부조직을 보여주나, 초음파에 비해 경제적 부담이 많으며, 특히 동적인 검사가 불가능 하며 술중 사용할 수 없는 단점이 있다.¹¹⁻¹⁴

컴퓨터단층촬영도 수부에서 지방과 다른 연부조직과 건을 구별할 수 있으나 수부에 종창, 혈종 및 섬유화를 동반한 경우 감별이 쉽지 않으며, 수평면 영상을 얻기 어렵다.¹⁴

본 교실에서 시행한 급성 수부 손상 환자에서 술전 초음파 검사는 특히, 건 손상 환자의 진단에 유용하였다. 건의 초음파 검사는 시상면과 관상면 두 방향으로 시행하였으며, 시상면에서 건의 절단면을 위치 확인 및 동적 검사 시 운동에 따른 건의 모습을 관찰하는데 용이하였고, 관상면에서 인접한 주변 조직과 건과의 관계를 확인하는데 용이하였다. 초음파 검사가 술자의 영향을 많이 받는 단점을 보완하기 위해 숙련된 근골격학 방사선 의사가 초음파를 수행하였으며, 많은 각도로 같은 부위를 검사하여 저에코 영역 형성에 의한 영상의 왜곡을 방지하였다.

협조가 안 되는 급성 수부 환자들은 초음파를 이용하면 진단에 많은 도움을 준다, 비록, 본 교실에서 나이가 어려서 협조가 잘되지 않는 환자의 경우는 없었지만 급성 수부 손상과 같이 신경외과적 손상을 입은 환자의 경우에 검사자가 환자의 수지를 움직이면서 검사를 시행하면 시험적 절개 등을 사용하지 않고 건 손상의 진단에 용이하고, 다른 진단 기계(자기공명 장치, 컴퓨터단층촬영)와는 달리 검사 기계가 이동이 가능하여 장소에 구애를 받지 않는 장점이 있다.

술후 초음파 검사는 수술 후 2주에 시행하였는데 이를 통하여 조기 재활 운동 및 부적절한 시술에 따른 이차적인 합병증(봉합 부위의 균열, 재파열 및 유착) 발생 여부에 대하여 검사하였다. 모든 환자에서 건 봉합 부위의 균열은 보이지 않았고, 유착소견은 보이지 않았다.

초음파 검사는 임상적인 진단법에 비해 환자에게 정신적인 충격을 덜 주는 비침습적인 진단방법이다. 건 손상 정도를 술전에 정확히 알 수 있어 적합한 치료 원칙을 세울 수 있으며, 견인된 건의 위치를 알 수 있어 부가적인 절개 및 주변 연부조직의 손상을 줄일 수 있고 절개에 의한 흉터로 인한 이차적 합병증인 유착등의 가능성을 줄일 수 있다. 특히 부분 절단된 건 손상 환자에서 다른 진단 기구와는 다르게 실시간 동적 검사를 시행할 수 있어 진단을 용이하게 한다. 또한, 술후 재검을 통하여 봉합 부위의 균열 등을 검사하여 재활 치료 및 술후 처치의 계획을 세울 수 있으며 환자 및 술자가 술전 사진과 술후 사진을 비교할 수 있어 환자 만족도도 높게 나타난다. 특히, 초음파를 이용한 진단법은 일반적인 자상에 의한 수부 손상과 달리 외부 창상이 없는 외상 진단에 용이하다.

V. 결 론

초음파 검사는 급성 수부 손상 환자에서 술전 임상적 진단을 돕는 부가적 진단 기구이다. 건 손상 환자에서 초음파 검사는 높은 양성률을 보여주고, 주위 연부조직 손상 및 이물 등을 진단할 수 있으며, 절단면의 위치, 절단면의 간격 등을 알 수 있어 부가적인 절개나 부적절한 술중 건 손상을 방지할 수 있어 술후 합병증을 줄이는데 효과적인 진단방법이 될 것으로 사료된다.

REFERENCES

1. Wang PT, Bonavita JA, Delone FX Jr, McClellan RM, Witham RS: Ultrasonic assistance in the diagnosis of hand flexor tendon injuries. *Ann Plast Surg* 42: 403, 1999
2. De Maeseneer M, Marcelis S, Osteaux M, Jager T, Machiels F, Van Roy P: Sonography of a rupture of the tendon of the extensor pollicis longus muscle: initial clinical experience and correlation with findings at cadaveric dissection. *AJR Am J Roentgenol* 184: 175, 2005
3. Khaleghian R, Tonkin LJ, De Geus JJ, Lee JP: Ultrasonic examination of the flexor tendons of the fingers. *J Clin Ultrasound* 12: 547, 1984
4. Bianchi S, Martinoli C, Abdelwahab IF: High-frequency ultrasound examination of the wrist and hand. *Skeletal Radiol* 28: 121, 1999
5. Moschilla G, Breodahl W: Sonography of the finger. *AJR Am J Roentgenol* 178: 1451, 2002
6. Daenen B, Houben G, Bauduin E, Debry R, Magotteaux P: Sonography in wrist tendon pathology. *J Clin Ultrasound* 32: 462, 2004
7. Buyruk HM, Stam HJ, Lameris JS, Schut HA, Snijders CJ: Colour doppler ultrasound examination of hand tendon pathologies. A preliminary report. *J Hand Surg [Br]* 21: 469, 1996
8. Ebrahim FS, De Maeseneer M, Jager T, Marcelis S, Jamadar DA, Jacobson JA: US diagnosis of UCL tears of the thumb and stener lesions: technique, pattern-based approach, and differential diagnosis. *Radiographics* 26: 1007, 2006
9. Lee DH, Robbin ML, Galliot R, Graveman VA: Ultrasound evaluation of flexor tendon lacerations. *J Hand Surg [Am]* 25: 236, 2000
10. Kim BC, Moon JH, Lee NH, Yang KM: Availability of ultrasound evaluation of flexor tendon injuries in fingers. *J Korean Soc Reconstr Hand Surg* 8: 182, 2001
11. Matloub HS, Dzwierzynski WW, Erickson S, Sanger JR, Yousif NJ, Muoneke V: Magnetic resonance imaging scanning in the diagnosis of zone II flexor tendon rupture. *J Hand Surg [Am]* 21: 451, 1996
12. Calandruccio JH, Steichen JB: Magnetic resonance imaging for diagnosis of digital flexor tendon rupture after primary repair. *J Hand Surg [Br]* 20: 289, 1995
13. Clavero JA, Alomar X, Monill JM, Esplugas M, Golano P, Mendoza M, Salvador A: MR imaging of ligament and tendon injuries of the fingers. *Radiographics* 22: 237, 2002
14. Scott JR, Cobby M, Taggart I: Magnetic resonance imaging of acute tendon injury in the finger. *J Hand Surg [Br]* 20: 286, 1995