

외상성 구획증후군의 감압술 후 잔여 증상에 대한 치료 1례

지민정, 임성철, 김재수, 이현종, 이윤규*

대구한의대학교 한의과대학 침구경혈학교실



[Abstract]

A Clinical Case Study of Residual Symptoms after Decompression of Traumatic Compartment Syndrome

Min Jung Ji, Seong Chul Lim, Jae Soo Kim, Hyun Jong Lee and Yun Kyu Lee*

Department of Acupuncture & Moxibustion, Meridian & Acupoint, College of Korean Medicine, Daegu Haany University

Key words :

Compartment syndrome;
 Visual analog scale(VAS);
 Disabilities of the arm, shoulder, and hand(DASH);
 Electroacupuncture;
 Bee venom therapy

Objectives : The purpose of this study is to report on the residual symptoms after decompression of traumatic compartment syndrome experienced by a patient whose condition was much improved by electroacupuncture and bee venom therapy.

Methods : The patient was treated with electroacupuncture and bee venom therapy. The progress of symptoms was checked by visual analog scale, disabilities of the arm, shoulder, and hand(DASH) and range of motion.

Results : All results were improved. Scores from the visual analog scale and DASH decreased, while the range of motion increased.

Conclusions : Electroacupuncture and bee venom therapy have an effect on residual symptoms after decompression of traumatic compartment syndrome.

Received : 2015. 08. 08.

Revised : 2015. 08. 26.

Accepted : 2015. 09. 01.

On-line : 2015. 09. 20.

* Corresponding author : Department of Acupuncture & Moxibustion Medicine, Pohang Korean Hospital of Daegu Haany University, 411, Sacheonnoyeon-daero, Nam-gu, Pohang-si, Gyeongsangbuk-do, 37685, Republic of Korea
 Tel : +82-54-271-8010 E-mail : hanyeesarang@hanmail.net

I. 서 론

구획증후군은 심부근막으로 둘러싸인 특정 구획에 조직 압이 30~60 mmHg 이상으로 증가해 그 구획 내의 모세혈관과 정맥의 순환이 차단되어 근육, 신경 등의 조직이 괴사되어 발생한다. 부위는 실질 근막에 의해 둘러싸인 부분이면 어디든 발생할 수 있으며, 특히 하퇴의 전방구획과 심부후방 구획 및 전완부의 전방 구획은 상대적으로 순응도가 떨어지는 근막 및 골 구조 구획에서 흔히 발생한다¹⁾.

일단 구획증후군이 발생하면 비가역적 상태가 되므로 모든 외적 요인들을 제거하고, 부목 착용은 느슨하게 착용시켜야 한다. 그래도 상태가 즉시 좋아지지 않으면 응급으로 근막을 길게 열어주어 구획 내에 감압을 시도한다²⁾.

이러한 구획증후군은 드문 질환³⁾으로 정형외과에서의 수술적 치료에 관한 연구들^{4,5)}만이 보고되어 있으며, 이와 관련한 한의학적 연구는 매우 부족한 상황이다. 이에 본 저자들은 외상성 구획증후군으로 진단받은 후 감압술을 시술 받았으나, 지속적으로 신경학적 및 혈관적 증상을 호소하는 환자에게 전침과 봉약침 치료를 시술하여 의미 있는 효과가 있었기에 이를 보고하는 바이다.

II. 증 례

1. 연구 대상

1) 환자

김○○, 남성, 47세

2) 주소증

좌측 완관절 이하의 통증, 강직, 마목, 저림, 종창

3) 수상일

2014년 12월 20일, 22시 30분경

4) 과거력

특이사항 없음

5) 현병력

환자는 2014년 12월 20일 22시 30분경에 근로 중 좌측

손 부위에 물건이 떨어지면서 압궤손상을 입은 후 ○○병원에서 유두골, 유구골, 대능형골 골절 및 이로 인한 수근관절 구획증후군으로 진단 받았으나, 수상 후 10시간이 지난 2014년 12월 21일 9시경에 감압술을 시술받았다. 수술 후 잔여 증상에 대하여 해당 병원에서 지속적인 약물치료 및 물리치료를 받았으나, 2015년 1월 8일 및 2월 16일에 시행한 근전도검사 및 신경전도속도검사에서 정중신경과 척골신경의 운동, 감각신경 모두 중등도의 전도 속도 감소 및 compound muscle action potential(CMAP) amplitude가 보이지 않는 상태의 소견을 받고, 증상의 호전이 보이지 않아 2015년 3월 2일 대구한의대학교 부속포항한방병원 침구학과 외래로 내원하였다.

6) 초진 소견

환자는 완관절 및 수부의 통증, 강직, 마목, 저림, 종창 등을 호소하였다. 완관절의 능동적인 가동역 제한과 강직이 관찰되었고, 무지의 대립근력이 저하되어 있었으며, 주먹 쥐는 것이 불가하였다. 전완부의 내측면 원위부와 수장면에 걸쳐 수술흔이 있었으며, 주위로는 피부경화가 관찰되었다. 그밖에 기력저하, 수면불량, 식욕저하, 情志抑鬱이 관찰되었고, 소화 및 대·소변은 양호하였다. 舌紅苔白, 脈微滑하였다. 이에 瘀血 및 痺症으로 변증하였다.

7) 이학적 소견

관절가동범위(range of motion, ROM)는 아래와 같았다.

- ① Dorsi flexion 45(+)/70(-)
- ② Plantar extension 30(+)/80(-)
- ③ Radial deviation 10(+)/20(-)
- ④ Ulnar deviation 10(+)/30(-)

8) Medication

- ① 솔레톤정(NSAIDs) 1 T tid
- ② 뉴론틴캡셀 300 mg(신경병성 통증 치료제, 항경련제) 1 T tid
- ③ 뉴론틴캡셀 100 mg(신경병성 통증 치료제, 항경련제) 1 T tid
- ④ 센시발정 10 mg(삼환계 항우울제) 1 T tid
- ⑤ 스티렌정(기타궤양치료제) 1 T tid

2. 치료 방법

침구학과 전문의가 2015년 3월 4일부터 5월 29일까지

3~4회/1주씩 47회, 2015년 6월 1일부터 7월 30일까지 1~2회/1주씩 16회 치료하여, 총 63회에 걸쳐 시술하였다. 전침과 봉약침만을 시행하였으며, 기타의 침구요법, 약물요법, 물리요법, 부항요법 등의 치료는 병행하지 않았다.

1) 전침

침은 0.25 × 30 mm 1회용 stainless steel 호침(동방침구 제작소, 한국)을 사용하였고, 유침시간은 20분으로 하였다. 환측의 陽谿(LI₅)와 陽谷(SI₅)에 1.5 cm 깊이로 直刺, 合谷(LL₄)과 後谿(SI₃)에 2.0 cm 깊이로 直刺하여, 각각 POINTER F-3 저주파 전침(Ito Co, Japan)을 1.3~20 Hz, 9 V 상태의 연속파로 조정하여 사용하였다(Table 1).

2) 봉약침

봉약침(20,000 : 1, 자생원외탕전원, 한국)은 陽谿(LI₅) · 陽池(TE₄) · 陽谷(SI₅) · 內關(PC₆) · 大陵(PC₇)에 1 cc 용량의 일회용 29 gauge insulin syringe(신아양행, 한국)로 혈위당 0.08 cc씩 총 0.4 cc를 시술하였다.

3. 평가 방법

1) 시각적 상사척도(visual analogue scale, VAS)

환자의 통증 정도 평가를 위하여 참을 수 없는 통증을 10으로 하고, 통증이 없는 상태를 0으로 표시한 눈금이 매

Table 1. Detail of Acupuncture Technique Based on STRICTA

1. Acupuncture rationale	
1a) Style of acupuncture	Traditional Korean medicine
1b) Reasoning of treatment provided	Based on historical context and anatomical information
2. Details of needling	
2a) Number of needle insertions per subject per session	8
2b-1) Names of points used	LI ₅ , SI ₅ , LL ₄ , SI ₃
2b-2) Uni/bilateral	Unilateral
2c) Depth of insertion	About 1.5~2.0 cm
2d) Response sought	De-qi sensation
2e) Needle stimulation	Electroacupuncture
2f) Needle retention time	20 minutes
2g) Needle type	0.25×30 mm, Dong-bang stainless steel disposable acupuncture needle
3. Treatment regimen	
3a) Number of treatment sessions	63 times
3b) Frequency and duration of treatment sessions	1 ~ 4 times a week
4. Other components of treatment	
4a) Details of other interventions administered to the acupuncture group	Bee venom pharmacopuncture
4b) Setting and context of treatment, including instructions to practitioners, and information and explanations to patients	None
5. Practitioner background	
5) Description of participating acupuncturists	Specialist of acupuncture and moxibustion medicine with more than 5 years of experience
6. Control or comparator	
Interventions	No control intervention

겨진 시각적 손상척도를 이용¹⁾하여 대상자가 직접 자신의 통증 정도를 일직선 위에 표시하도록 하였다. 본 증례 환자의 통증 정도와 저림 정도를 VAS로 평가하였다.

2) Disabilities of the arm, shoulder, and hand(이하 DASH)

상지의 기능장애를 평가하는 도구로서 미국 정형외과학회의 상지협력연구단에서 개발한 설문지이다. 상지에 영향을 미치는 근골격계의 건강상태와 손상에 대한 여러 가지 다양한 기능상의 영향력을 측정하며 신뢰도와 타당도가 높은 평가도구로 임상적으로 널리 활용되고 있다. 동작수행 능력 평가항목 30문항으로 구성되어 있으며 100점의 점수로 환산하여 계산한다⁶⁾.

3) ROM

수근관절의 굴곡, 신전, 요측 편위, 척측 편위의 값을 측정하였다. 굴곡과 신전은 주관절을 굴곡하고 전완과 손목은 중립위치를 취하게 하고, 요측 편위와 척측 편위는 전완은 회내하고 손목은 중립위치를 취하게 한 후 goniometer(자마, 한국)로 측정하였다⁷⁾. 편위상 5°단위를 기준으로 하였다.

4. 치료 결과

치료 기간을 치료 빈도 및 경과에 따라 치료 전기·중기·후기로 구분하였다.

1) 치료 전기(2015년 3월 2일~31일)

초진 내원 당시 통증 정도와 저림 정도가 각각 VAS 5로 측정되었으며, 완관절의 가동 제한과 강직, 마목감을 심하게 호소하였다. 또한 수장부와 수지부 전체에 저림을 호소하였다. 환자는 왼손잡이었음에도 왼손으로 할 수 있는 능력이 전반적으로 저하되어 있었으며, 무지의 대립근력 또한 저하되었고 주먹 쥐기가 불가능하여 간단하게 잡는 동작조차 불가능 하였다. 그리고 수술 후에도 여전히 수부의 활동제한으로 인해 자신감 또한 결여된 상태로 DASH 점수는 75점이었다. 치료를 시작하면서 환자 스스로 ○○병원의 medication은 중단하였다. ROM은 굴곡 45°, 신전 30°, 요측 편위 10°, 척측 편위 10° 정도 가능하였다. Medication을 중단하며 치료받음에도 통증의 악화는 없었으며 ROM도 굴곡 50°, 신전은 40°로 증가하였다(Table 2, Fig. 1).

2) 치료 중기(2015년 4월 1일~5월 9일)

2015년 5월 4일 통증 정도는 VAS 4, 저림 정도도 VAS 4로 감소하였다. 저림 증상은 수장부 부위로 감소하였다. 간단히 잡는 동작은 가능하였지만, 무지의 대립이 약지가 지 가능한 상태로 주먹 쥐기는 여전히 불가능하였다. 2015년 5월 4일 측정된 DASH 점수는 53.33이었다. ROM은 굴곡 70°, 신전 60°, 요측 편위 20°, 척측 편위 20°였다(Table 2, Fig. 1).

Table 2. The Change of VAS, DASH, and ROM

	VAS		DASH	ROM			
	Pain	Numbness		F	E	RD	UD
3/2	5	5	75	45	30	10	10
5/4	4	4	53.33	65	60	20	20
7/17	1	2	30.83	70	70	20	25

F : plantar flexion, E : dorsi flexion, RD : radial deviation, UD : ulnar deviation.

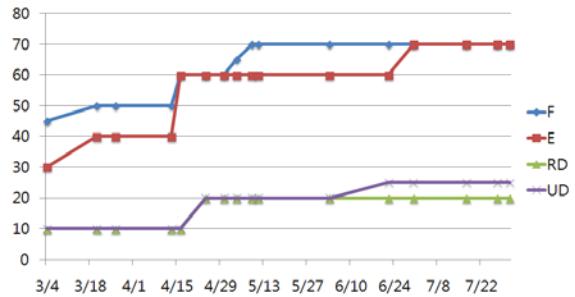


Fig. 1. The change of wrist range of motion

F : plantar flexion, E : dorsi flexion, RD : radial deviation, UD : ulnar deviation.

3) 치료 후기(2015년 5월 11일~7월 30일)

환자 증상이 호전되어 치료횟수를 점차 줄였다. 2015년 7월 17일 통증 정도는 VAS 1, 저림 정도는 VAS 2로 감소하였다. 저림 증상은 손목부위 정도로 감소하였다. 2015년 7월 17일 측정된 DASH 점수는 30.83이었다. ROM은 굴곡 70°, 요측 편위 20°로 완전 회복하였으며 신전은 70°, 척측 편위는 25°였다. 무지의 대립이 원활하지는 않지만 소지가 가능한 상태였다. 주먹 쥐기가 완벽해지면서 악력 측정이 가능하여 7월 23일 악력기(TANITA, Japan, kg)를 사용한 악력은 우 : 좌 = 31 : 21이었으며, 7월 30일 악력은 우 : 좌 = 32 : 28까지 가능해졌다.

2015년 05월 20일 ○○병원에서 시행한 근전도검사 및 신경전도속도검사에서 2015년 1월 8일 및 2015년 2월 16일 검사와 비교하여 정중신경과 척골신경의 CMAP amplitude와 척골신경의 운동 및 감각신경, 정중신경의 운

동신경은 거의 정상화 되었으며, 정중신경의 sensory inching block이 약간 남아 있는 상태로 확인되었다.

III. 고찰 및 결론

급성 구획증후군은 대부분 골절로 발생하며, 이미 진행된 구획증후군은 근전도 검사나 조직 검사를 시행하여야 한다. 근육의 괴사나 섬유화가 확인될 경우 진단에 도움이 되고, 단순한 신경 마비와의 감별 진단에도 사용될 수 있다. 신경은 완전한 허혈상태에서 30분 이내에 기능적 변화가 나타나고, 비가역적인 변화는 12~24시간 이후에 나타난다. 근육은 2~4시간 후부터 기능적 변화가 나타나고, 6~12시간 후부터 비가역적인 변화가 나타나기 시작한다. 구획증후군의 증상으로는 통증, 창백, 이상감각, 마비, 무맥 등이 나타날 수 있다. 하지만 무엇보다 가장 중요한 징후는 손상 정도보다 훨씬 심하게 호소하는 통증이다.³⁾

구획증후군의 치료는 응급을 필요로 하며 구획증후군의 진행을 막아야 한다. 이환된 부분은 심장 높이로 유지해야 하며 심장 위로 높일 때 관류압을 낮추고 구획증후군의 역치점을 낮추기 때문이다. 치료는 수술적 감압과 괴사조직의 절제 후 상지를 거상하게 한다. 그 후에는 관절가동범위 운동과 상처관리를 시행해야 한다.⁴⁾

한의학에서 구획증후군과 정확히 일치하는 병증은 규명되어 있지 않지만, 본 증례의 환자는 수상과정과 이후 발생한 증상을 종합하여 볼 때, 瘀血과 痺證으로 변증할 수 있었다. 瘀血은 《東醫寶鑑·雜病篇》에 “人爲刀斧所傷, 或墮落險地, 或撲身體, 損傷筋骨皮肉, 皆出血不止, 或瘀血停積, 若去之不早, 則有入腹攻心之患”, “凡擗打壓傷, 或從高墮落, 皆驚動四肢五臟, 必有惡血在內”라 하였고, 痺證은 《東醫寶鑑·外形篇》에 “諸痺之中, 着痺, 卽麻木不仁也”, “河間曰, 着痺者, 留着不去, 四肢麻木拘攣也”, 《東醫寶鑑·雜病篇》에 “麻是氣虛, 木是濕痰死血, 蓋麻猶痺也, 雖不知痛痒, 尙覺氣微流行, 在手多兼風濕, 在足多兼寒濕, 木則非惟不知痛痒, 氣亦不覺流行”⁸⁾이라 하였다. 이에 수상과정에서 발생하여 지속적으로 관찰되었던 통증과 종창 등은 瘀血로 인한 혈관 순환장애로 판단하였고, 감압술 후 지속되어온 관절의 가동제한, 강직, 저림, 마목 등은 痺證으로 판단하였다.

전침은 침에 약한 전류를 통과시키는 것으로 침과 전기 자극의 종합적인 작용으로 치료효과를 거둔다. 전침은 전기 자극을 쉽게 조절할 수 있으며 자극을 재현성 있게 반복할 수 있는 장점이 있다. 전침 자극 시 발현되는 내인성 아편양 물질은 통증 조절에 중요한 역할을 한다⁹⁾. 또한, 전침

은 혈액 순환에 도움이 되며 신경 세포사기전에서 신경보호 효과를 나타낼 수 있으며 다양한 장애로부터 기능적인 회복을 증대시키기 위해 사용된다¹⁰⁾. 특히, 수근 관절굴곡의 근력의 변화, 악력의 변화를 유도하여 수부기능 재활에 유의한 효과가 있다고 알려져 있다¹¹⁾. 陽谿(LI₅)는 手指拘攣, 伸縮疼痛, 手麻木에 효과가 있으며 陽谷(SI₅)은 手關節痛, 腕外側痛不舉에 효과가 있고, 合谷(LI₄)은 手指節痛, 不能屈伸, 兩手顫抖, 不能握物, 手麻木에 後谿(SI₃)는 다섯 손가락의 통증에 효과가 있어 선혈하였다¹²⁾.

봉독은 大熱有毒 辛甘鹹하며 補益精氣, 活血祛瘀하고, 通經活絡, 清熱涼血, 祛風濕하는 효능이 있다. 꿀벌 독낭에서 봉독을 추출, 가공하여 질병과 관계된 부위나 압통점 및 혈위에 주입함으로써 자침효과와 봉독의 약리작용을 동시에 이용한다. 봉독의 치료작용은 전신적·국소적 작용과 경혈 작용으로 생각해 볼 수 있으며 국소작용은 근골격계 질환에 투여부위의 국소적 효과로 항염증, 진통작용을 일으킨다. 경혈작용은 봉독의 자극부위를 침구학 이론에 따라 선혈한 경혈의 자극에 대한 침의 효과와 봉독자체의 효과가 더불어 상승작용이 일어나는 것을 말한다. 이는 疏通氣血, 活血化瘀의 작용으로 볼 수 있으며 봉독작용은 경혈에 가해지는 물리적 자극 외에도 국소반응인 발적, 발열, 종창에 의한 온열자극도 포함된다¹³⁾. 이러한 봉약침은 다양한 질환에 시술하며, 신경포착으로 인한 마비질환⁴⁾ 등에 응용하여 수근부의 운동장애와 감각장애에도 유효한 효과가 있다¹⁵⁾고 알려져 있다. 본 증례 환자에게 봉약침을 사용하여 瘀血로 인한 미세순환장애를 通經活絡하여 혈액순환을 촉진하고, 風邪와 濕邪의 痺證에 祛風濕하여 효과를 거두고자 하였다. 內關(PC₆)은 천지굴근과 심지굴근에 위치하며 腕痛에 효과가 있고, 大陵(PC₇)은 수근관절 횡문근에 위치하며 수관절 및 주위 연부조직의 질환에 효과가 있다. 陽池(TE₄)도 총지신근과 소지신근 사이에 위치하며 舒筋, 通絡의 효능이 있고 완관절과 주위 연부조직의 질환에 효과가 있어 陽谿(LI₅)·陽谷(SI₅)과 더불어 선혈하였다¹²⁾.

치료 경과와 다음과 같았다.

통증정도는 VAS 5에서 1로 80 % 감소하였다. 저림정도는 VAS 5에서 2로 60 % 감소하였다. DASH는 75점에서 30.83으로 59 % 호전되었다. 완관절 가동력은 굴곡이 45°에서 70°로 요측 편위가 10°에서 20°로 완전 회복되었으며 신전은 30°에서 70°로 회복되었고 척측 편위는 10°에서 25°로 회복되었다. 또한 무지의 대립이 불가하였으나 대립이 가능해졌으며 악력은 관찰 가능한 시점부터 좌우 10 kg 차이에서 4 kg 차이로 호전되었다. 왼손잡이의 경우 왼손과 오른손의 힘이 비슷하다고 한다¹⁶⁾. 이는 환자의 악력이 82.7 %까지 회복된 것으로 추정된다. 또한 2015년 5월

20일 ○○병원에서 시행한 근전도검사 및 신경전도속도검사에서 정중신경과 척골신경의 CMAP amplitude와 척골신경의 운동 및 감각신경, 정중신경의 운동신경은 모두 거의 정상화 되었으며, 정중신경의 sensory inching block이 약간 남았다(Table 2, Fig. 1).

구획증후군은 6~8시간 이내에 적절히 치료받지 못하면 근육과 신경의 허혈에 의해 영구적인 감각 및 운동결손, 강직 구축, 감염 등이 발생하고 드물게는 절단에 이르게 되므로 초기에 수술을 받아야 한다. 또한 구획증후군과 관련된 수술방법에 관한 연구는 많으나, 수술 후 경과관찰에 대해 연구한 자료는 많지 않으며, Sung et al¹⁷⁾의 연구에서 구획증후군의 17개월의 추사에서 감각저하 운동력 저하가 관찰되었다고 하였다. 본 증례 환자는 수상 후 10시간 뒤인 비교적 늦은 시기에 감압술을 받았으며, 후유증상이 뚜렷하게 남아 있는 상태에서 초기 양방의 보존요법을 2개월 동안 받아도 효과가 없었다. 하지만 기존의 medication을 중단하고 전침과 봉약침 치료를 받으며 저자들이 관찰한 VAS, DASH, ROM, 악력, 근전도검사 등을 통해 경과가 양호하다고 판단하였다.

본 증례는 구획증후군 환자에게 전침치료와 봉약침 치료로 호전이 있었다고 사료된다. 다만, 증례가 1례로서 구획증후군 전체를 평가하기에 부족한 면이 있지만 이전에 연구가 부족했던 구획증후군에 대하여 한방치료로 증상의 호전이 있었다는 점에 의의가 있으며, 향후 지속적인 연구과 다양한 임상적 고찰이 이루어져야 한다고 사료된다.

IV. References

1. The Korean Orthopaedic Association, Orthopedixs, The 7th edition, Seoul : Newest Medicine Company, 2013 : 7, 594-7, 717-21.
2. National Teacher Training Center, Family Medicine, Seoul : The Seoul National University Press, 1988 : 814.
3. Egro FM, Jaring MRF, Khan AZ, Compartment syndrom of the hand : beware of innocuous radius fractures, ePlasty, 2014 ; 14(1) : 46-51.
4. Oh CW, Lee HJ, Acute compartment syndrome after trauma, J Korean Fract Soc, 2010 ; 23(4) : 399-403.
5. Sohn WJ, Kim KB, Park CH, Acute compartment syndrome of the thigh caused by contusion: 4 cases report, J Korean Fract Soc, 2012 ; 25(3) : 215-8.
6. Kim KS, Disability measurement tool for upper extremity disorders: the DASH(disabilities of the arm, shoulder, and hand), J Korean Soc Occup Environ Hyg, 2009 ; 19(2) : 156-69.
7. Han TR, Bang MS, Rehabilitation, Seoul : Gunja, 2008 : 15.
8. Heo J, *Dongui Bogam*, Seoul : Dongui Bogam Publishing, 2006 : 733-4, 1023, 1662-3.
9. Korean Acupuncture & Moxibustion Medicine Society, Acupuncture & moxibustion medicine, Gyeonggi : Jipmoondang, 2012 : 157-64, 249-54, 480-4.
10. Yeom JS, Effect of aerobic exercise and electro acupuncture on cognitive function and blood circulation improvement in hyperlipidemia MCAo induced stroke model [dissertation], Naju : Dongshin University, 2015, Korean.
11. Kim MB, Shin HD, Kim SS, The influences of electroacupuncture at interosseous muscle for hand function in hemiplegic patients after stoke, J Oriental Rehab Med, 2005 ; 15(4) : 17-28.
12. An YG, *Kyunghyeolhakchongseo*, Seoul : Seongbosa, 2006 : 104-7, 292-3, 488-91, 506-7, 588-9, 730.
13. Lee JS, Kwon GR, Choi HY, A study on major components of bee venom using HPLC, The Acupuncture, 2000 ; 17(4) : 120-9.
14. Kim HJ, Ji Ys, Lee SM, Jeon JH, Kim YI, A systematic review of clinical study of bee venom acupuncture, The Acupuncture, 2013 ; 30(4) : 151-9.
15. Kim HS, Kim IH, Wei TS, Three cases of radial nerve palsy with bee venom therapy, Journal of Pharmacopuncture, 2004 ; 7(2) : 75-81.
16. Nam KS, Analysis of grip and pinch strength in Korean people [dissertation], Pochun : Cha University, 2007, Korean.
17. Sung YB, Kim JH, Chung HJ et al, Compartment syndrome complication avulsion fractures of the tibial tubercle, J Korean Fract Soc, 1999 ; 12(2) : 284-9.