대한물리치료사협회지 제 8권 제 2호
KPTA Vol. 8, No. 2, 1987.

Volkmann 阻血性拘縮의 臨床的考察

인천간호보건 전문대학 물리치료과

이 현 일

ABSTRACT

A Clinical Study of Volkmann's Ischemis Contracture

Hyun Ill Lee

Dept. of Physical Therapy, Inchon Junior Nursing College and Allied Health Science

Volkmann's ischemic contracture of fingers and wrist well described in 1881 by Richard Von Volkmann is an complication of injuries of the upper limb and particulary of "supracondylar fracture of the humerus. in volkmann's contracture the muscles of the forearm, infracted when their blood supply is interrupted, later become indurated and rigid, the joints develop unsightly contracture deformity and the hand may become almost useless. Except in the mildest cases, one or more of the major nerve branch maybe involved as well as the muscles.

It's contracture is seen more after in children in adult. Volkmann's ischemic contracture requires immedite recognition and treatment to provent severe disability.

It's usually follows a supracondylar fracture of the humerus, but may also follow fracture of both bone (radius, ulna) of forearm.

Anteriospasm or rupture of blood vessels course swelling which compress the muscles and nerves sheath necrosis of muscles, of nerves or even of bones and cartilage may result. The fibrosis produced during healing shortens the muscles on the flexor surface of the forearm, so the fingers contract down into the palm and become nonfunctional. This is a real emergency becouse even a few hours of delay may result in irresparable damage when a patient with a forearm or elbow injury complains of pain.

If adequate treatment is delayed too long, developing contracture maybe prevented or reduced by physical treatment started as early as possible and continued intensively until maximal improvement is obtained.

A splint with a malleable wrist section maybe adjusted to maintain the length of the flexor

muscles as it increase with intensive treatment.

The treatment of establised contracture depend upon it's severity and duration.

In mied cases moderats improvement of the deformity and recovery of power after follow guadual stretching exercise of the contracture muscles.

Also we can do it for physical treatment indicated.

차 례

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 본 론
1. 임상적 견해
2. 신경손상
3. 초기증상
4. 구축의 형태와 치료
Ⅲ. 결 론
참고문헌

Ⅰ. 서 론

Volkmann's ischamic contracture (阻血性 拘縮)는 1881년 Volkmann이 처음 기술하였으며, 인체의 상지, 하지에서 발생한다.

그 발생기전은 근육의 압박, 동맥혈관과 정맥혈관의 차단이 중요한 발생기전이고 빈도는 소아골절에서 빈번하고 성인의 경우는 드물다.

이는 주관절(elbow joint) 탈구 때보다 상완골 과상부(supracondylar of humerus) 골절에서 많고 개방성골절(open fracture)보다 폐쇄성골절(close fracture)에서 그 빈도가 더욱 높다고 한다. 일반적으로 상완동맥(brachial artery)의 경련이나 폐쇄성혈관에 흔히 발생한다.

임상에서 상완동맥은 타박상, 열창, 경련, 혈전증 등이 있지만 육안적으로 판단 하지 않고는 어느 정도인지 알 수 없는 것이 특징이다. 본인은 이 기회에 주관절 부위의 괴사성 강직과 영향은 어느 정도이며, 또한 그 치료 범위를 알아보고자 한다.

Ⅱ. 본 론

1. 임상적 견해

Volkmann 저혈성구축은 흔히 주관절부(肘關節部) 골절을 치료하는 과정에서 너무 압박된 붕대나 석고고정(cast immobilization)을 하여 발생된 완관절(wrist joint) 및 수지근(finger muscles)의 구축(contracture)을 말하는데 이는 동맥혈관의 경련이나 외부의 압박으로 근육에 필요한 동맥혈액 공급이 절대적으로 부족하여, 국소부위에서 히스타민(histamine)이 유리되어 모세혈관의 확장 및 내피조직(endothelium)의 삼투압을 증가 시키므로서 모세혈관 투과성이 증가되어 근육내의 부종(swelling)이 증가하고 그 결과로 정맥혈액의 정체현상이 발생하여 부종은 더욱 증가되면서 이로 인한 동맥혈관을 더욱 압박하게 된다. 이렇게 악순환이 거듭되면서 근육의 괴사는 재생불능 상태로 되어 사후강직(死後强直, rigor mortis)과 같은 현상이 남게되며 근육의 마비와 강직은 영구적인 상태로 되어버린다. 이때의 마비형태는 1차적인 신경병변에 의한 마비와는 발생기전에서 다른 점이다(마비(paralysis)란 신경손상으로 인해 근육의 본래의 수축현상을 잃어버리는것).

Volkmann 저혈성구축은 주관절부 골절, 특히 과상부골절(supracondylar fracture)의 가장 심각한 합병증으로서 초기에 통증과 종창(swelling)이 심해지고 전완(前腕)의 체온이 낮아지고, 창백해지며 능동적 수지운동이 불가능 하게된다. 중요한 초기 증상으로는 심한 통증이며 그외 창백(pallor), 무맥(pulselessness) 감각이상(paresthesia), 마비(paralysis)의 증세가 있을 수 있으며 흔히 이질환의 5p sign(5 primary sign)이라 한다. 대개 근육은 6시간, 신경은 12～24시간 이내에 순환상태가 정상화 되지 않으면 복원이 불가능한 변화가 진행되므로 응급치료을 요한다.

즉, 이 질환의 병적소견은 상완골 및 주관절부 골절이나 탈구에서 상완동맥(brachial artery)의 지속적인 압박으로 오는 빈도가 많으므로 순환의 장애가 되는 요소를 제거하는 것이 본 질환의 진행을 제지하는데 우선적으로 선택되어야 한다.

임상에서 상완동맥은 주관절부의 골절 및 탈구 상태에서 타박상, 열창, 경련, 혈전증 등이 있지만 치

료사가 직접 육안적으로 판단하지 않고는 어느정도의 손상인지 알 수 없듯이 상완동맥의 손상기전의 주관절탈구는 후방탈구에서 상완골과 상완골상부골절은 신전형에서 자주 발생한다. 이때 원위골편(遠位骨片)은 후상방으로 전위(displacement)되는 반면 근위골편(近位骨片)은 전하방으로 전위되어 이런 상태에서는 정중신경(median nerve), 상완동맥혈관의 구조가 압박 또는 타박증상이 있을 수 있고 계속하여 근위골편의 골절면이 상완근을 뚫고 이두박근에 의하여 내측방향으로 골절면(骨折面)이 밀리면 피부근처까지 이동하여 타섬유 조직까지 파해를 준다. 이 경우는 상완동맥, 정중신경의 열창(rupture), 또는 단절(斷絕)까지 일으킬수 있는 요인이 된다(그림 1).

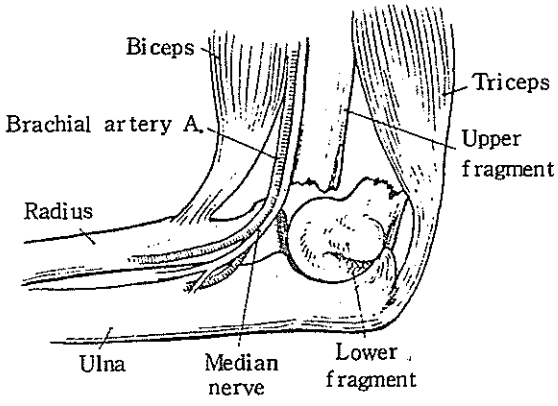

그림 1. 주관절부의 구조

Volkmann 저혈성구축의 혈액순환부전(insufficiency)때는 수근관절의 요골맥박이 약하거나 촉지 되지 않으며 동통(pain)의 전박의 굴곡근이 있는 장소에서 심하다. 대체로 피부의 색깔은 창백하고, 감각 또한 저하되고 체온은 차다. Volkmann 구축의 전형적인 증상은 동통이 전박굴근에 매우 심하여 골절이 정복(reduction)된 후에도 계속된다는 것이다.

치료사는 만약 골절정복이 성취 되었고 합병증이 없다면 정복전보다 동통이 약하다고 생각하는 것이 일반적인 통례이다. 그러나 동통이 남아있으면 혈액순환 및 기타의 합병증을 예견하여야 한다.

수지가 굴곡위치를 취하고 만약 수동적으로 신전할 때는 심한 동통이 있다. 그리고 부종, 냉감, 창백 및 맥박이 촉지되지 않는다. 이런 경우 만약 2～3시간 치료가 지연되면 회복하지 못할 정도의 저혈성구축이 형성된다. 일반적으로 근육은 6시간, 신경은 12～24시간 정도 혈관차단이 되면 복원하지 못하는 것으로 알려져있다. 치료는 즉시 응급조치로서 근접치료를 하여야하며 초기에는 비수술적 방법으로서 모든 압박된 붕대는 제거하고, 굴곡된 주관절의 위치를 20～30도 정도 신전하여 Dunlop 견인장치를 한다(그림 2 참조). 그다음 골절부위에 냉습포 및 거상(elevation)을 하도록 한다.

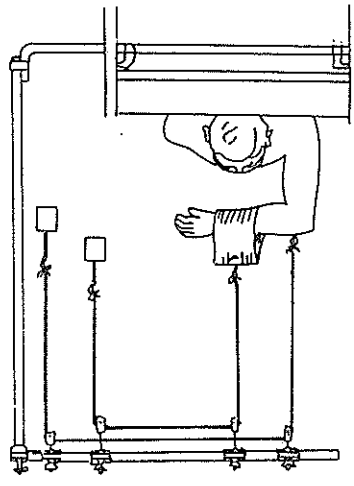

그림 2. 주관절 혈행을 순환시키기 위한 Dunlop (over head) traction

이상과 같은 조작(manipulation)을 하면 2～3시간 후에 전박 및 수부에 혈액순환이 개선되는 경우가 대부분이므로 이때는 견인(Dunlop traction)을 1～2주일 계속 하도록 한다(Dunlop traction : 도수정복시에 부종, 혈행장애 등으로 부적당할 때 사용하는 skin traction).

그러나 혈액순환이 2～3시간이 경과한 후에도 개선되지 않을 경우는 즉시 수술료법을 택한다.

Volkmann 저혈성구축은 전박의 외상때 부종으로 인한 혈행순환장애, 또 전박의 수술 후 골조직 출혈 및 지혈대 사용으로 지혈이 불충분한 상태에서 구축이 발생하는 것은 이미 아는 바이다. 다시 말해서 전박부위의 동맥 중 잘 침범하는 동맥은 전방골간동맥(anterior interosseous artery)이며 따라서 심지굴근(flexor digitorum profundus),장모지굴근(flexor

pollicis longus), 천지굴근(flexor digitorum snblimis)들이 48시간 지나면 변성변화, 근육섬유의 괴사 및 구축현상이 나타나고 4～5일 후에는 광범위한 섬유조직의 증식이 발생하여 중국에는 근육기능을 상실하게 된다.

후방골간동맥(posterior interosseous artery)은 전박의 배측부위에 있지만 common interosseous 동맥이 압박 및 경련할 때는 후방골간동맥도 경련을 일으켜서 심층신전근(deep extensor) 내에 있는 장모지외전근(abdnctor pollicis longus), 장단모지신근(extensor pollicis longus and brevis)도 흔히 침범당한다.

혈행장애(血行障害)가 되면 근육들은 어떠한 치료를 하든지 정도의 차이는 있지만 조직손상은 있기 마련이다(그림 3).

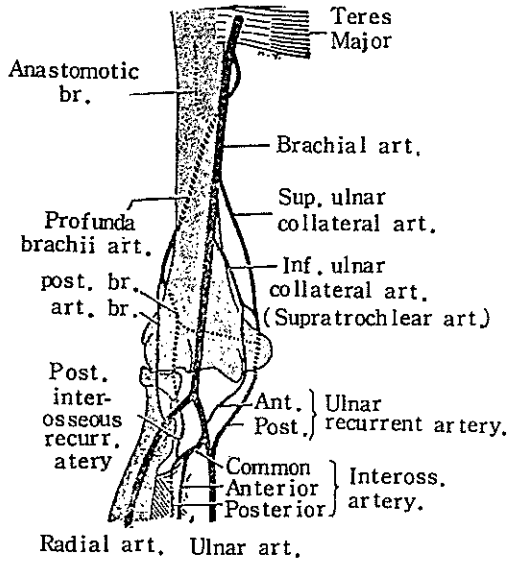

그림 3. 주관절부의 혈관순환

전형적인 Volkmann 구축의 변형은 주관절 20～30° 굴곡, 전박의 회내(pronation), 완관절의 굴곡, 수부(手部)의 중수지관절은 과신전(hyperextension), 근위 및 원위수지관절은 굴곡변형이 된다. 이러한 전형적인 전박, 수부의 변형에 관한 치료는 간단한 물리치료로서 효과를 기대할 수 있다. 무서운 상지변형을 초래하는 Volkmann 구축은 심한 외상 및 주관절, 전박부위 골절 뿐만아니라 사소한 연부조직 외상으로도 발생할 수 있다. 그 예로서 미국 Boston 소아병원에서 packed-cell을 전박부위에 수혈한 경우와 전박에서 밧줄에 의한 압박(rope constriction) 정도로 구축이 발생된 것을 보고한 바 있다.
즉 특정한 외상의 정도가 없이도 연부조직 손상 만으로도 구축을 초래할 수 있다는 것이다.

일반적으로 말초혈관손상 환자는 우선적으로 동맥촬영으로 정확한 손상정도 및 측부순환 정도를 인식하는 목적으로 중요하다. 정상적인 동맥은 혈관직경이 말초일수록 협소하고 주행과 굴곡도는 기복이 완만하게 이루어져 있다. 이러한 동맥촬영술도 역시 혈종형성, 혈전증, 동맥경련, 신경손상, 정신경련 및 일시적인 신경증상이 있을 수 있는 합병증을 예견할 수 있다. 그러므로 상완골 과상부 골절 때의 상완동맥 촬영은 특수한 경우 외에는 사용치 않는다. 이유는 상완동맥 손상은 경련성이 대부분이기 때문이다.

말초혈관 손상의 분류는 Watson-Jones에 의해 다음과 같이 나눈다.

① 외상성 동맥경련
② 동맥의 좌상, 혈전
③ 동맥파열
④ 동맥의 열창 및 천공
⑤ 외상성 aneurysm(동맥류)
⑥ 정·동맥의 혈종

그러나 Mcgown(1968)은 다음과 같이 분류하였다.

① 개방성 동맥손상
② 폐쇄성 동맥손상
③ 가성동맥류(false aneurysm)
④ 심한 외상성 부종
⑤ 외상성 절단 등이다.

대체적으로 어느 종류의 손상이든지 6～8시간 혈액공급이 차단되면 신경, 근육, 피부, 골조직의 순서로 괴사가 발생하고 동맥손상 후 부종은 24시간에서 최대로 악화되므로 빠른 시일 내에 치료를 요하게된다. 바람직한 것은 근막절개술(fasciotomy)로서 늦어도 24시간 내에 시행하는 것이 좋다.

1972년 Richard G Eaton 연구에 의하면 Volkmann 구축은 근막절개술로 치료하였고, 우수한 치료성적을 보고하였다. 이 수술의 근본원리는 소위 ischemic edema cycle (저혈성부종 주기)의 차단 목적이라 할 수 있다. Ischemic edema cycle은 어느 원인이든지 일단 동맥차단, 동맥경련이 되면 근육에 무산소증이 되고 국소부위에서 histamine이 유리되어 모세혈관의 확장과 내피조직 삼투압을 증가시키므

로 혈장이 근육 속으로 이동되어 intramuscular edema를 초래 하게된다. 이는 더욱 나가서 정맥의 압력을 증가시키고 근육 내의 압력(intramuscular pressure)을 증가시킨다. 더 진행되면 정맥, 림프계(lymph system) 주위 동맥을 압박 차단하는 악순환이 계속된다. 이런 악순환을 차단하려는 목적으로 근육내의 압력을 증가하지 못하도록 근막절개술을 시행한다. 이런 치료방법은 Volkmann 증후군이 나타난 초기에 시행되면 대부분의 예에서 혈행이 회복될 수 있고 완전히 Volkmann 구축이 형성된 예에서도 구축진행을 방지시키는데 의의(意義)가 있다고 하였다. 이런 근육 내 압력(intramuscular pressure)과 부종이 Volkmann 구축의 병인론적 원인이라는 실험적 증거로서 1963년 Molen은 2시간동안 지혈대를 사용했을때 즉 인공적 동맥차단 조건하에서 근육의 무게가 20～20 % 정도 증가하고, 3시간이면 30～50 % 까지 근육의 무게가 증가하였다는 것으로 비추어 보아 근육내의 내압과 부종이 현저하게 나타난다는 증거이다.

또 1956년 Saddon은 신경 자체에 직접 70 mm 수은압을 가하면 그 신경의 전도작용이 상실된다고 하였다. Volkmann 저혈성구축은 전박의 외상 때 부종으로 인한 혈행순환장애, 또 전박의 수술 후 골조직 출혈 및 지혈대의 불확실한 석고고정 사용시 지혈이 불충분한 상태에서 부작용으로 인한 혈행장애 역시 Ischemic edema cycle에 기초를 두고있다.

2. 신경손상

Volkmann's 구축의 결과로 인한 신경손상은 정중신경(median nerve), 요골신경(radial nerve)의 손상빈도가 높으며 척골신경(ulnar nerve) 손상도 드물게 나타난다. Campbell은 상완골 하단부 과상부골절 때 신경손상의 빈도는 요골신경(2.4 %), 정중신경(1.5 %), 척골신경(0.5 %)의 순서라고 발표하였고, Salter와 Conwell은 주로 정중신경이 많고 환자 200예 중 50예에서 정중신경 손상이라고 하였다.

요골신경 손상은 부상 때 외전외력에 의해서 잘 발생하는 것을 발견할 수 있으며, 조아에서는 항상 수부(手部)의 모지(thumb)와 소지(little finger)의 대립(opposition), 수지의 내전외전, 중수지관절의 신전을 조사한다. 신경손상은 소아의 경우 5～8세에서 많이 나타난다.

정중신경은 해부학적으로 주관절 과상부(肘關節 顆上部) 부위에서 상완동맥(brachial artery)과 같이위치하므로 손상시 기계적 자극은 있으나, 신경이 절단되는 경우는 드물다. 즉, 정중신경은 근육심부에 있어 원회내근의 후방을 거쳐 심지굴근(flexor digitorum profundus)의 상방을 지나 하행하면서 수부의 모지대립근(thumb opponenor)와 천지굴근(flexor digitorum sublimis)의 요골측 절반정도를 지배하기 때문에 임상적으로 매우 중요하며 이곳에 부상을 당할 때는 해당근육의 마비가 나타난다.

그러나 주관절 하방부위에 손상이 있을 경우는 상기 두 개의 근육은 마비되지 않는다. 요골신경(radial nerve) 역시 주관절 과상부의 심한 골절편의 전위(displacement)로 발생한다. 이것은 신경 자체의 운동성이 적고 수근관절 수부(手部)의 운동기능이 대부분이므로 손상여부를 쉽게 발견할 수 있다. 척골신경은 주관절내측과 후방을 통과하며 이는 상완골의 척골신경구(ulnar nerve groove)와 근섬유조직 사이에 있다. 주관절의 굴곡, 신전운동때 신경도 동시에 상방하방으로 움직이며, 비교적 표층부위(superficial area)에 존재하므로 이 신경은 쉽게 촉지 할 수 있어서, 이 신경을 손끝으로 두들일 때 전기자극성 감각이 나타난다. 흔히 임상에서는 이를 "crazy nerve" 또는 "tingling sign"이라고 한다.

Tingling sign은 말초신경 손상 회복의 상황을 알아보기 위하여 손끝으로 시험(試驗), 신경주행을 따라가며 말초에서 중추로 향해 손가락 끝으로 두드려나가면 말초신경축에 번져나가는 동통을 알아낼 수있는 부위가 있다. 신경은 회복과정에 있어서 신경섬유 수초에서 먼저 축색측으로 재생하기 때문에 노출된 축색이 두들김을 당하는데 따라서 방산통(放散痛)을 발생한다.

즉, 방산통을 인지 할 수 있는 부위까지 신경은 회복되어 있다는 것을 알 수 있다. 그러므로 Volkmann 구축에 의한 신경손상 부위와 그정도을 어느정도 감지할 수 있다. 이러한 tingling sign이 나타나는 원인으로는 내적으로 주관절의 손상 및 골절이 있는 경우, 신경속에 출혈이 있고 유착이 된 경우와 외적으로 상완골 내에 척골신경구가 좁아져서 신경섬유를 조임으로서 신경자체의 탄력성을 상실한 경우로 흔히 지연성 척골마비(delayed radial palsy)가 발생한다. 증상은 점진적으로 전박수부에 감각둔마(numbness)가 있고 특히 제4수지(ring finger)의 척골측과 제5수지(little finger)가 심하고 동통이 전박보

다는 수부에 심하다. 더 진행되면 내재근(intrnsic muscle)의 위축으로 제 5 수지의 내전(addnction)의 제한운동이 있고, 중수골(metacapal phalangeal bone)이 정상보다 돌출한다(그림 4).

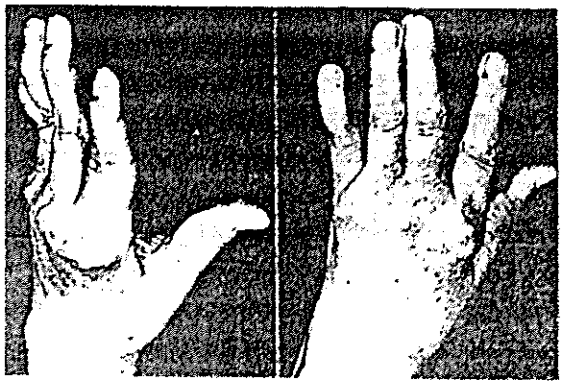

그림 4. 手部의 intrinsic muscle의 contracture

3. Volkmann 구축의 초기증상

앞에서도 말했듯이 본 Volkmann 저혈성구축은 외상을 원인으로 해서 전박부위 혈행장애가 일어나고 그결과 전완굴근군(前腕屈筋群)의 변성구축이나 정중, 척골, 내지 요골신경의 마비가 생기며 수부에 특유한 변성구축을 일으켜서 치료가 지연되었을 때 복원키 어려운 상황까지 도달하게 된다는 점이다. 이러한 변형도 초기증상을 알 수 있으면 조기치료에 의해 변형을 어느 정도까지는 예방할 수가 있다.

Volkmann 구축의 초기증상을 다음과 같이 요약하여 보았다.

① 골정복(reduction) 후에도 전완굴근내에 동통이 계속될 경우(정복 후는 통증이 없어야 한다).

② 손가락을 굴곡하고 있고 이것을 신전하면 동통이 심해질 경우 : (pain)

③ 전완(前腕)이 종창되고 피부의 온도가 낮아질 경우 : (coolness)

④ 전완은 창백(pallor)해 지는 동시에 요골동맥맥박(radial pulse)이 소실될 경우 : (pulselessness)

⑤ 지각(知覺)에 이상이 생길 경우 : (paresthesis) 등이다.

4. 구축의 형태와 치료

Volkmann 구축 때 발생하는 변형은 대부분 전완부위와 수지부(手指部) 변형이라 할 수 있겠다. 즉, 전완 회내(forearm pronation), 수관절굴곡(wrist flexion), 중수지관절 신전(MP joint hyperextension), 근위 및 원위지관절(PIP & DIP)의 굴곡구축이 대표적인 변형이라 하겠다. 즉, 이런 현상은 Volkmann 구축의 최종적 변형으로 흔히 claw hand deformity라 한다. 물론 이 변형구축은 수부(手部)의 small intrinsic muscle의 shortening (intrnsic contracture)에 기인한 것으로, 항상 2차적인 외상(trauma), 저혈성(ischemic), 또는 류마치성 관절염때 발견할 수 있는 대표적 변형이다(그림 4 참조). 또한 주관절 부위 손상시(골절, 탈구) 정중신경과 척골신경의 동시손상(combination injury = claw hand)에서도 올 수 있다(그림 5 참조).

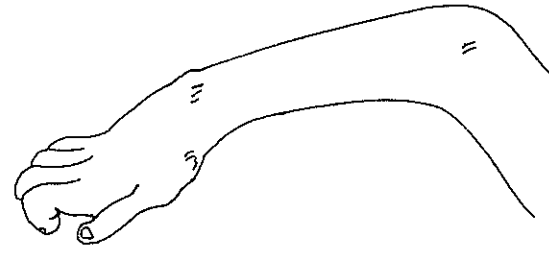

그림 5. Volkmann 구축의 전형적 형태

임상적 치료로는 Volkmann 구축의 초기증상이 나타나면 굴곡했던 주관절을 약 20～30도 신전시키고 냉습포를 하면서 요골동맥의 맥박을 수시로 촉지하면서 관찰함은 물론이고, 석고나 부목 및 붕대로 압박하였던 모든 외부 고정장치를 제거하고 순환과 혈행을 촉진시키는 것이 우선적으로 선택되어야 할 것이다.

또한 치료사는 골정복 후 위와 같은 증상이 일어날 수 있다는 가능성을 환자에게 충분히 설명해주고 만일 그같은 상황이 있어나면 즉시로 치료사에게 연락할 것을 환자에게 교육시키는 것도 무엇보다 중요하며 변형을 어느정도 예방할 수 있는 좋은 방법이다.

만약 적절한 치료시기를 놓쳤을 경우 구축에 대한 physical treatment와 순환을 촉진시키는 물리적양식을 이용하여 치료할 것이다. 소위 최대의 효과를 얻기 위하여 마비근육에 회전욕(whirl pool bath), 전기자극치료(direct current therapy)와 구축이 형성된 관절에 적당한 신전운동(stretching exercise)도 요한다.

무엇보다 굴곡구축된 수부와 수지의 변형치료를 유

지하기 위하여 적당한 pancake splint 를 사용하는 것이 무엇보다 중요하다. 이런 치료방법은 어느 특정한 치료를 요구 강조하는 것보다 combination treatment 를 하는것이 더욱 중요하게 취급된다.

Ⅲ. 결 론

이상 Volkmann 저혈성구축의 임상적 고찰을 究明하여 보았다.

앞으로 주관절 부위 손상시 가장 금기사항인 저혈성 구축(阻血性拘縮)의 올바른 이해와 연구가 있기를 바라는 바이다.

참 고 문 헌

1. Skand's Orthopaedie Surgery pp. 451-453, p435, p154.
2. Kottke FJ, Stillwell Gk and Lehmann JF : *Krusen's handbook of physical medicine and rehabilitation*. Philadelphia, London, Toronto, W. B. Saunders Company, 1982, pp.583-584.
3. Tiay's Massage and Remedial Exs. pp. 25-27.
4. John B Redford's "Orthopeadics Etcetra" pp. 23-24.
5. Robert Salter's Textbook of Disorder and Injuries of the Musulo-skeletal System pp. 377.
6. Apley's "A system of orthopeadic and fracture (1978. pp. 316-17)
7. Committee on trauma, American College of Surgeon's) "The management of fracture and soft tissue 1968. pp. 173-174, 175.
8. Currie D.T Early management of medical association journal 1971 pp. 95-96.
9. Watson-johne's; fracture and joint injuries pp. 124-215.
10. Willies; Fracture and Dislocations and sprains (1968) p. 219
11. David & Sinclairs: "An introduction to functional Anatomy" Circulatory System pp. 135-137.
12. 대한정형외과 학회 : 정형외과학(1986) (수근부 골절 및 탈구의 합병증 p.442-443
13. 한갑수 : 인체해부학(순환계), p. 158-159.
14. 김인상 : 편저 "도해 골 정복학", p.15, 146, 147.