

손의 기능 해부에 대한 연구

국립 충주대학교 물리치료학과

박영한 · 이효정

A Study of the Functional Anatomy of the Hand

Park, Young Han · Lee, Hyo jeong

Department of Physical Therapy Chung ju National University

ABSTRACT

This study about functional anatomy of the hand. hand injuries are among the most common problems confronting patient, physical therapist and physicians. physical therapist should know about normal hand function and anatomical structure for hand injury, clinical reasoning and intervention.

physical therapist should know about the Skeletal of the hand, Function of The Hand, Nerves of the hand, Sensation of the Hand, Intrinsic muscle, Power and Balance and Functional Position of the Hand. In this article , we discuss the physiologic properties of hand structure, biomechanical observation in hand function, sensation and nerves, hand positioning.

Key words: hand function, functional position

I. 서론

손은 기능 해부적으로 아주 복잡한 구조를 가지며 인간 생활에 있어서 생산성의 중심이며, 일상생활의 있어서 없이는 안될 중요한 것으로 일명 제2의 얼굴이라 할 수 있다. 그리고 얼굴과 같이 인체를 나타내는 한 부분으로 눈과 입과 더불어 대인관계에서도 관심을 집중시키는 부분임은 틀림없다. 손은 정보를 제공하면서, 운동을 하는 것으로 상지에서 부착되어 상지가 vector의 역할을 해주고 운동범위가 넓어 대부분 본인의 시야에 들어오며 큰 공간에서 움직인다. 즉 견관절, 주관절, 완관절의 운동으로 신체의 대부분에 도달하게 된다.

손은 해부와 더불어 운동기능 및 생리학의 연구도 진행되어 왔다. 손의 외상을 비롯한 병적상태의 진단 및 치료를 위하여 정상적인 해부구조와 기능을 알아야 하며, 이에 대하여 각개의 해부학적 지식보다 실제적 임상에 치료적 관련된 면을 중점으로 고찰하고자 한다.

II. 본론

1. 수부의 골격(Skeletal of the hand)

손에서 수근골은 수근 또는 손목을 이루며 중수골은 손의 주요부분의 골격을 형성하고 지절골들은 손가락을 이룬다.

완관절을 제외하고 19개의 축소된 장골(long bone)이 수부의 골격을 이루고 있으며 방사상으로 5개의 수열(digit)로 배열되어 있다.

중수골과 수지골은 한개의 골단(epiphysis)을 가지고 있으며 지골에서는 근위부에 중수골에서는 원위부에 위치하고 있으나 무지중수골은 예외로 근위부에 있다. 또한 골격은 arch system을 갖고 있는데 두개

의 횡아치(transverse arch)와 한개의 종아치(longitudinal arc)를 형성한다. 근위 횡아치는 수근골(carpal bone)로 고정된 부분이고 원위 횡아치는 중수골골두(metacarpal lead)의 위치에 있으며 가동성이 있고 함몰이 가능한 아치이다. 종아치는 각 수열(ray)에 있으므로 5개인데 아치의 중심(keystone)은 중수지관절(metacarpophalangeal joint)에 위치하며 이와 같은 아치는 공의 단면과 같이 삼차원의 모양을 나타내어 상호통합되어 있으므로, 수부를 가동성인 prehensile organ으로 사용함에 적합하게 되어 있다. 중수골과 수근골과의 관계를 보면 제 2중수골과 제 3중수골은 대능형골(trapezium), 소능형골(trapezoid), 및 유두골(capitate)과 같이 중수골 기저부에서 불규칙하게 골성용기로 고정되어 있어 수근골과 함께 수부의 central rigid pillar가 되어 있고, 그 양측으로는 두 부분의 border mobile pillar가 있는데 무지 수근중수관절(thumb carpometacarpal joint)은 말 안장관절(saddle joint)로, 제 4 및 제 5 중수골 기저부는 유구골(hamate)과 함께 평면 관절(plane joint)을 형성하여 가동성이 있다. 손의 아치(arches)는 중수지 관절에 작용하는 고유근(intrinsic muscle)과 외재근(extrinsic muscle)의 상호작용으로 유지되고, 만일 고유근이 마비되면 아치는 중심이 파괴되어 손이 편평해지게 된다.

주상골 월상골 및 삼각골 등은 요골과 척골의 관절 원판과 관절면이 불룩한 면을 형성하여 손목운동을 일으키고 있고 지절관절의 움직임 때 고정하는 역할을 해준다.

2. 관절 및 인대(Joint and Ligament)

손의 관절은 매우 다양하며 원위 요척관절(distal radioulnra joint), 요골 수근관절(radiocarpal joint), 수근간관절(intercarpal joint), 수근 중간관절(midcarpal joint), 수근 중수관절(carpometacarpal joint), 중수지절관절(metacarpophalangeal joint), 지절간관절(interphalangeal joints) 되어있으며 관절의

안정성을 중심으로 볼 때 무지의 수근중수관절은 극도의 내외전(adduction -abduction)에서 안정되고 그 가운데 위치에서는 상당한 중수골의 회전이 가능하다.

즉 중앙위치 (mid position)에서 관절막과 인대가 이완되므로 무지대립 (opposition)에 필요한 중수골 회전을 볼 수 있다. 중수지관절은 ball and socket joint로 중수골골두의 모양이 편심성으로 수장측으로 굽어진 구형을 취하고 있어서 중수지관절들 90도 굴곡시킨 상태에서 측부인대 (collateral ligament)가 긴장되어 길이가 가장 길어지고, 신전시킨 위치에서는 이완되어 가장 짧다. 수지관절 (interphalangeal joint)은 경첩관절 (hinge joint)로 측부인대근 굴곡신전의 모든 위치에서 긴장되어 있다. 수부관절의 수장측해부는 수지의 3개 관절과 무지의 2개 관절에서 유사한데 수장측에서 굴곡근을 제거하면 관절전방에 수장판(velar plate)을 볼 수 있다. 수장판의 원위부는 섬유연골성 (fibrocartilagenous) 부분이고 근위부는 막양(membranous)부분이며 전자는 원위골의 기저부에 후자는 근위골의 경부에 부착하며 막양부는 관절을 굴곡시키면 아코디온과 같이 서로 좁아진다. 따라서 상당기간관절을 굴곡위에 고정하면 막양부가 반흔화 되어 신전장애의 원인이 될 수도 있다.

여기에서 중수지관절과 근위지관절에서 볼 수 있는 막성골격 (fibrous skeleton)에 대하여설명하고자 한다. 이는 근육이 없는 한정된 부위에서 수지의 운동이 자유롭고, 안정되며 그리고 여기에 작용하는 힘이 균형을 유지하기 위한 retinacular(or retention) apparatus 이다. 중수지관절에서는

- 1) 심층횡중수인대 (deep transverse metacarpal ligament)
- 2) 수장판
- 3) 섬유성 굴곡건초(A, pulley)
- 4) 부측부인대(accessory collateral ligament)
- 5) sagittal band가 관절의 양측 수장부에 수렴되어 모이는 것을 볼 수 있고 이 부위에Zancolli는 Force(Fibrous) Nucleus라고 하였다.

근위지골간 관절에서도 유사한 섬유조직을 볼 수 있는데 전방 수장관에 연결된 A3 pulley와 측방으로는 Cleland 인대가 피부에 부착되며 oblique retinacular 인대가 관절을 사선방향으로, transverse retinacular ligament가 보다 표재로 있게 된다. 그림 1 참조

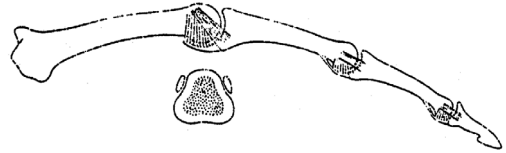


그림 1. The collateral ligament and plate at the MP and IP joint

3. 수부의 기능(Function of The Hand)

1) 손 기능의 4단계

손의 기본적인 기능은 기능적 활동을 위한 적합한 파악을 제공하는 것이다. 이것을 유지하는 능력이 방해 받는다면 파악자체의 가치가 없게 된다. 전완과 손의 기본 주기 유형은 어린시절부터 발달되고 복잡해진다. 마치 자동적인 걷기와 같이 기본적인 기능은 4부분은 다음과 같다. 뻗기(Reach), 잡기(Prehension Pattern), 이동하기(Carry), 놓기(Release)가 해당된다. 쥐기 수행의 자연스러운 유형을 제공하기 위해서는 이 4가지 기능들이 잘 통합되고 협응 되어야 한다. 이 기능 중 어느 하나라도 제한되면 손의 효율성은 영향을 받게 된다.

(1) 뻗기(Reach)

원하는 공간이나 물건에 뻗기 위한 기능적 활동을 위해서는 다음과 같은 것이 요구된다.

- ① 팔의 모든 근위관절에서 적합한 기능적인 범위
- ② 움직임을 하는 동안 적합하게 팔을 지지할 수 있는 충분한 고정이 있어야 한다. 제한을 받을 시는

BFO나 sling이 필요하게 된다.

- ③ 자세를 유지하고 동작을 수행하기 위해적은 일차적으로 신전근의 근력이 충분해야 한다.어떤 물건에 뺨기의 대개 활동은 신전근 활동과 견관절과 주관절이 연관 되어 있다. 만약 신전근의 근력이 부재시는 보조기구가 대치되어야 한다.

(2) 잡기(Prehension Pattern)

잡기는 손의 일차적인 기능이다. 손의 움직임의 복잡성을 분석하면 3가지는 기본 활동으로 좁힐수 있다. 즉 The Pinch, The Grasp과 The Hook으로 나누어진다.

① 쥐기(The Pinch)

엄지(thumb)와 두 번째(index) 내지는 세 번째(middle) 손가락사이에 물건을 유지(holding)하는 기민성에 의해 주로 이루어진다. 손의 숙련적인 수행능력이 요구된다.

A. Finger tip- 그림 2 참조



그림 2. Finger tip

손가락 지절에 강한 궁(arch)를 형성한다. 핀, 못, 콩 같은 작은 물건을 들어올리고, 단추를 잡거나 바느질할 때 이용된다. 큰 물건을 잡기 위해서는 다소 불안정하다. 왜냐하면 지절의 tip에서 pinch 가 일어나기 때문이다. 모든 잡기 유형중 가장 섬세한 협응이 요구된다.

B. Palmar tripod pinch or three jaw chuck- 그림 3 참조

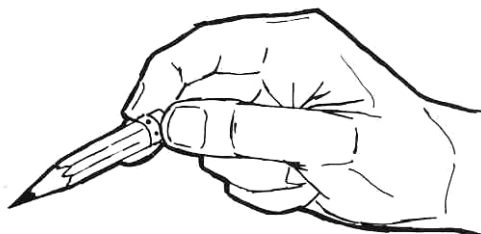


그림 3.Palmar tripod pinch or three jaw chuck

자연스러운 기능적 쥐기이고 가장 우선된 기능이다. 다른 pinch에 비해 파악면이 크다. 왜냐하면 엄지의 palmar pad 와 두 개의 인접한 손가락의 palmar pad 를 이용하기 때문이다.

손가락의 pad는 또한 감각 탐지로도 이용된다. hold시 엄지는 곧게 뻗어있다. 다른 두 손가락은 약간 굴곡을 보여준다. 두 번째(index) 손가락이 가장 중요하다. 다른 크기 물건을 다루는 넓은 범위의 동작이다. 일상생활에서 60%이상을 수행한다. 그러나 다른 잡기(Finger tip은 제외)보다 더 협응을 필요로 한다(가장 일반적인 잡는 동작은 고협응력을 요하는 음식먹는 기구, 작은 square , 필기도구 등을 잡을 때 사용되는 동작이다). 일상생활동작의 수행평가는 두 부분으로 나누어 구성된다. 요측 부위(radial part)와 척측 부위(ulnar part)이다. 요측 부위(radial part)는 엄지, 두 번째(index) 또는 세 번째(middle)로 Palmar tripod pinch or three jaw chuck로 형성하고 동적인 단위를 구성한다. 척측 부위(ulnar part)는 네 번째(ring) 손가락과 다섯 번째(little) 손가락으로 구성된다. Palmar tripod pinch or three jaw chuck을 위해 지지나 잡아주는 기능을 제공하고 그 자체의 기능을 위해서 정적인 조절력과 안정성을 제공한다.

C. Lateral Pinch (Adduction or side-wide pinch)- 그림 4 참조

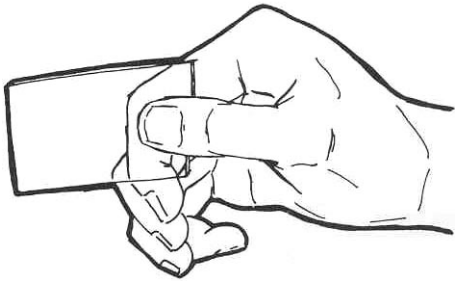


그림 4. Lateral Pinch

엄지의 마지막 지절의 palmar surface를 두 번째 손가락의 측면에 강하게 찜으로써 수행된다(대개 DIP joint 내지는 중간지절 정도의 위치). 이것은 엄지의 굴곡과 내전에 의해 형성된다. 엄지와 두 번째 손가락의 좋은 안정성이 있어야 한다. 첫 번째 배측골간근이 손상되었을 때 이 기능은 약하게 된다. 이 기능은 열쇠를 돌릴 때, 가스탭을 돌릴 때, 시계를 감기, 접시나 찻잔을 옮길시 사용된다. 위의 두 개의 pinch에 비해 힘찬 grip이다. 그러나 협응의 정도는 덜 요구된다. 4,5번째 손가락의 역할은 지지하는 역할을 한다.

② The Grasp

A. Cylindrical grasp - 그림 5 참조

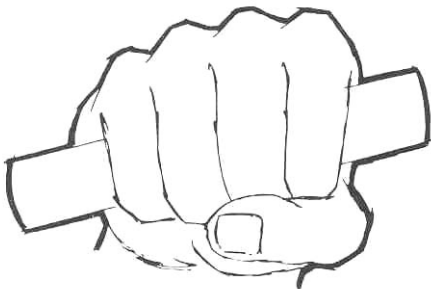


그림 5. Cylindrical grasp

마치 막대기를 대립한 모습이거나 손가락을 손바닥에 가까이 붙이거나 물건을 손바닥에 위에 지지한 모습이다. 가장 초기의 쥐기이며 영아시기에 굴곡원시 반사이다. 대뇌피질의 통합이 요구되지 않는 전체 쥐기 패턴이다. 후에 수의적인 조절이 형성되며 이 grip은 자동적인 action이고 rail을 붙잡거나 망치나 그와 유사한 물건을 잡는 활동을 할 때 유용하게 사용된다. 만약 이 grip이 없다면 버스나 기차 대중교통수단을 이용하기가 불가능해진다. 이 grip은 엄지의 도움 없이 수행이 가능하나 엄지의 적합한 외전이 있어야 한다. 새끼손가락은 지지 역할을 한다. 이 grip의 폭을 증가시킨다. 다른 손가락들은 물건을 grip하기 위해 충분히 굴곡해야 하고 손바닥에 대항해서 물건을 밀어야 한다. 손바닥의 가장 중요한 가치는 그 자체 특히 이 grip의 안정성을 제공한다. 지절관절과 중수지절관절의 심한 굴곡 손상은 이 grip을 불가능하게 한다. 이 grip을 하는 동안 손목이 중립, 배측굴곡된 자세로 안정되어야 한다.

B. Ball grasp- 그림 6 참조



그림 6. Ball grasp

둥근 물건주위를 지지하기 위하여 다섯 손가락이 회선을 그으면서 하는 손바닥의 작용으로 큰 물건 자체나 작은 것 여러 개를 잡기위해 손가락이 펼쳐지는 동안 손목을 배측 굴곡함으로써 지지된다.

③ The Hook- 그림 7 참조

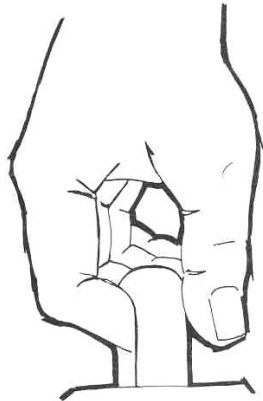


그림7. The Hook

엄지의 작용 없이 손가락에 의해 수행되는 grip이다. 지절관절이 완전히 굴곡될 때 이작용이 가능하다. 중수지절과 손목은 중립자세이어야 하고 완벽하게 고정될 필요는 없다. basket, suit case 나 package 같은 손잡이가 있는 물건을 운반 시에 사용된다.

(3) 이동하기(Carry)

이동하기(Carry)는 뺨기(reacher)와 다르다. 물건을 옮긴다는 것 외에 상지에 운송을 제공한다. 이 motion을 유지하기 위해서는 fair plus 내지는 그 이상이어야 한다. 만약 근력이 그 이하이면 보조가 요구된다. 이 동작을 수행하는 동안 손상 입은 근육 대부분이 굴곡근이다. 근수축에 중요한 영향을 주는 것은 중력, 관성, 관절의 안정성, 제렛대와 균형이다.

(4) 놓기(Release)

손 기능의 이완작용은 대개 엄지와 손가락에 신진근 작용이다. 단지 물건을 잡고 있는 것을 이완하면 되거나 굴곡근의 작용을 이길 수 있는 힘만 있으면 된다.

2) 손의 궁(arches)- 그림 8, 9 참조

손바닥은 측면에서 보다 오목하며 자체의 길이가 있다. 세 개의 궁(arches)에 의해 구성되고 보조기 만들

시 가장 고려되어야 할 사항이 바로 궁(arches)이다.

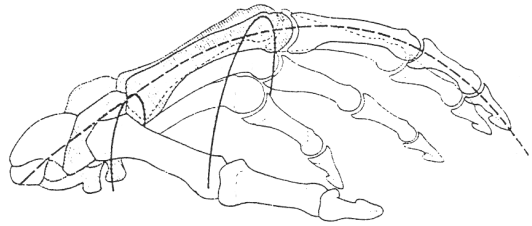


그림 8. 손의 아치 : 빗금- 종아치, 사선- 근위와 원위 횡아치가 된다.

(1) 횡아치(transverse arch)

원위 혹은 중수지절 횡아치 라고 한다. 휴식 시 약간 경사져 있다. 이 아치는 손이 기능적으로 사용될 때 깊어진다. 모든 손가락의 기민성에 직접적으로 관여한다. 이 움직임이 제한되면 손가락의 움직임에 직접적으로 손상을 준다. 깊게 파이는 아치는 보조기 제작 시 중요한 요소로 작용한다. 엄지의 기능적 작용과 이 아치의 기능은 깊은 연관을 갖고 있다. 만약 이 아치가 하강하면 손은 평편해져 엄지는 손가락에 대립(opposition)될 수 없다. 만약 이 아치의 손상이나 약증이 있을시 엄지의 기민성, 근력과 움직임에 손상을 받게 될 것이다.

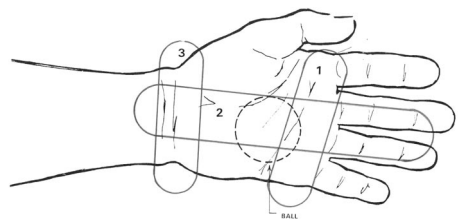


그림 9. 손의 아치 : "1"- 횡아치, "2"-종아치 "3"-근위횡아치 "BALL"- 3개의 아치에 의해 형성된 구조물이다.

(2) 종아치(longitudinal arch)

종아치는 주로 세 번째 손가락의 수근골과 중수골에 약간 경사각을 이루며 길게 위치한다. 손가락의 움직임은 손의 쥐기에 직접적인 영향을 미친다.

(3) 근위 횡아치(Proximal transverse arch)

근위 혹은 수근아치라고 불리워진다. 환상인대와 수근골에 의해 형성된다. 그림의 중앙에 있는 "The Ball" (그림 8. 참조)은 세 개아치의 복합적 구성으로 중수골 위로 위치한다. "The Ball"은 지지중심점이 된다.

아래의 3개의 그림을 통해 아치가 잘 형성된 기능적인 손(그림 10,11)과 아치형성의 부재로 편평한 비 기능적인 손(그림 12)을 설명하고자 한다. 이 아치를 이용한 기능적 자세는 두 가지가 중요점이 된다. 손목 관절과 중수지절 관절이다. 횡아치는 다양한 모양의 물체를 잡을 수 있도록 하고 안정성과 보전성이 내재근에 의해 유지된다. 대표적인 것이 모지구근과 소지구근이다. 중수골의 안정성과 배열이 엄지손가락이 다른 손가락의 PAD에 닿는 대립이 가능하게 한다. 엄지인 1번째 중수골은 잡기와 대립을 위해서는 4방향으로 매우 가동성이 있어야 하고 4,5번째 중수골도 잡기를 하기 위해서는 가동성이 좋아야 한다. 편평한 비 기능적인 손은 이 아치들이 없고 엄지는 사실상 무용하다.

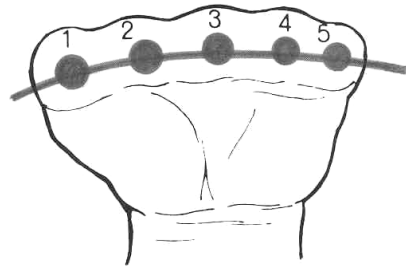


그림 12. 편평한 비 기능적인 손

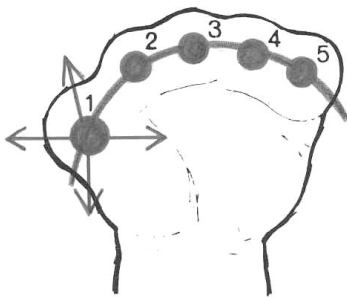


그림 10. 기능적인 손

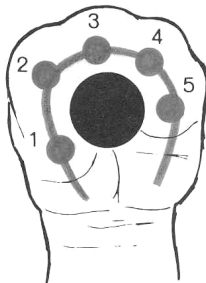


그림 11. 볼이 형성된 기능적인 손

3) 손의 주름- 그림 13 참조

손바닥은 두껍고, 거칠고, 유연하지 않은 피부이다. 손의 주름으로 인해 이 유연하지 않은 피부를 굴곡할 수 있도록 해준다. 이 주름들은 각 보조기를 제작시나 여러 종류의 보조기를 제작시 중요한 지침으로 작용한다. 중수지절관절의 굴곡을 할 수 있게 하기 위해서는 원위 손바닥 주름(distal palmar crease)은 부딪치면 안된다. 그림 13을 참조하며 그 종류를 설명하고자 한다.

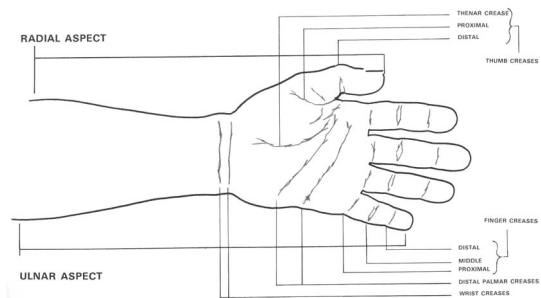


그림 13. 손의 주름

- (1) 손목 주름(wrist creases)
- (2) 손바닥 주름(palmar crease-proximal, distal)
- (3) 손가락 주름(finger crease-proximal, middle, distal)
- (4) 엄지 주름(thumb crease-thenar, proximal, distal)

4. 수부의 신경(Nerves of the hand)

1) 정중신경(Median Nerve)

정중신경은 C₆, C₇, C₈ 그리고 T₁에서 기시한다. 상완의 안쪽면을 따라 내려와서 전골간신경가지(anterior interosseous branch)가 분기되는 원회내근(pronator teres)의 상완두(humeral head)와 척측두(ulnar head) 사이를 지나면서 전완으로 들어간다.

(1) 정중신경은 전완에서 다음과 같은 근육들을 지배한다.

- ① 원회내근(pronator teres) (C₆, C₇)-전완을 회내시킨다.
- ② 요측 수근굴근(flexor carpi radialis)(C₆, C₇, C₈)-요측방향으로 주관절을 굴곡시킨다.
- ③ 장장근(palmaris longae) -손목을 굴곡시킨다.
- ④ 천지굴근(flexor digitorum sublimis)(C₇, C₈, T₁)-근위 지절간 관절(PIP)을 굴곡시킨다.

(2) 전골간신경 (anterior interosseous branch)은 다음과 같은 근육들을 지배한다.

- ① 장모지굴근(flexor pollicis longus)(C₈, T₁)-모지의 말절골을 굴곡시킨다.
- ② 심지굴근(flexor digitorum profundus)(C₈, T₁)-제 2, 3지의 말절골을 굴곡시킨다.
- ③ 방형회내근(pronator quadratus) (C₇, C₈, T₁) -전완을 회 내시킨다.

(3) 정중신경은 횡수근인대 (transverse carpal ligament) 하부에서 수근터널(carpal tunnel)을 통과하여 손에 들어간다. 수근인대 하부를 통과하면서 정중신경은 두개의 가지로 분기한다. 외측 가지는 본질적으로 운동신경이며 다음 근육에 분포한다.

- ① 단모지 외전근(abductor pollicis brevis)(C₈, T₁)-장측면에서 90도의 각도로 모지를 외전시

킨다.

- ② 단모지 굴근(flexor pollicis brevis)(C₈, T₁)-모지의 중수지절관절(MP)을 굴곡시킨다.
- ③ 모지대립근(opponens pollicis) (C₈, T₁)-제3지의 말단을 제5지의말단에 또는 모지의 말단에 대립시킨다.
- ④ 제1, 2층양근(lumbricales)

(4) 정중 신경 마비 - 그림14 참조

감각손상은 손등에서는 인지, 중지, 약지의 요측부 원위와 엄지에 분포한다.

- ① 굴곡- 회내근과 모지구근의 마비
- ② 손목의 굴곡과 외전
- ③ 척측으로 경사
- ④ "APE HAND" deformity : "원숭이 손" 모지구근의 약증으로 엄지가 다른 손가락들과 평형을 이룬다.
- ⑤ thumb을 굴곡, 대립, 그리고 외전 할 수 없다.
- ⑥ grip이 약해진다(특히 엄지와 시지사이: 다른 손가락이 과 신전되고 엄지가 내전 됨).
- ⑦ 엄지와 시지의 원위지절의 굴곡이 불가능해진다.



그림 14. 정중신경마비-APE HAND

2) 척골신경(Ulnar Nerve)

척골신경은 상완신경총의 내측 코드(medial Cord)에서 파생되며 C₈과 T₁에서 시작되고 상완에서는 팔의 내측면으로 지나가며 상완이두근(biceps)과 상완

삼두근(triceps) 사이로 상완동맥 (brachial artery)과 함께 지나간다.

(1) 팔굽에서는 상완골의 내측상과 (medial epicondyle)와 주두(olecranon)사이의 구 (groove)를 통과하여 전완으로 들어간다. 전완에서는 척측면을 따라 지나면서 다음과 같은 근육들을 지배한다.

- ① 척측 수근굴근(flexor carpi ulnaris) (C₈, T₁) -척측방향으로 손목을 굴곡시킨다. 제 5지가 외전될때 손목을 굴곡시킨다.
- ② 심지굴근(flexor digitorum profundus) (C₈, T₁)-제 5지의 말절골을 굴곡시키며 제4지도 주로 굴곡시킨다. 제 4지는 정중신경에 의해 지배받을 수도 있다.

(2) 척골신경은 전완의 상부에서 척측 수근굴근 (FCU)와 상완골두(humeral head)와 척골두 (ulnar head) 사이를 통과한다. 손목에 이르면 표층에 이르게 되며 척골동맥 (ulnar artery) 근처에 위치하게 된다. 두상골부위에서 척골신경은 손의 척측 피부를 지배하는 장측지 (palmar branch)를 분기하며 손의 척측을 지배하는 배측지(dorsal branch)를 분기한다.

(3) 척골신경 마비- 그림 15 참조

감각손상은 손의 척측과 소지 전체에 해당된다.

- ① “CLAW HAND” 취수- 4,5 번째 손가락의 근 위, 원위 지절의 굴곡이 안 된다. 손가락들의 첫 번째 지절이 과신전되고 원위지절은 굴곡, 5번째 손가락은 외전된다.
- ② 손가락들의 두 번째와 원위지절을 신전할 수 없다.
- ③ 엄지와 시지의 “○” 를 형성할 수 없을 뿐만 아니라 손가락을 엄지가 가로질러 scrape할 수 없다. 엄지와 시지사이의 종이를 꼭 질 수 없다.
- ④ “finger- spread” (내전과 외전)이나 엄지와 손

가락의 tip에 대립을 할 수 없다.

- ⑤ 엄지를 내전할 수 없고 손목 굴곡에 약증을 보인다.



그림 15. 척골신경마비- CLAW HAND

3)요골신경 (Radial Nerve)

요골신경은 액와의 posterior cord의 연장이며 C₅에서 T₁까지의 신경근으로 부터 시작한다. 상완에서는 후면에 위치하여 내측에서 외측으로 지나가는 나선형 구(spiral groove)를 따라 상완골을 휘감는다. 요골신경은 자신이 지배하는 상완근(brachialis)과 완요골 (brachioradialis)사이를 지나 외측상과 앞쪽에 위치하며 전완으로 진입하게 된다. 여기에서 요측 수근신근(EDC)을 지배한다. 상완에서는 두 개의 가지로 분기한다.

- ① 후골간신경 (순수한 운동신경)
- ② 신경에서 계속된 표층 신경가지 (감각신경)

(1) 후골간신경 (posterior interosseous nerve)은 다음의 근육들을 지배한다.

- ① 회외근(supinator)(C₅, C₆) 전완을 회외시킨다.
- ② 주근 (anconeus)
- ③ 총지신근(extensor digitorum commanis) (C₇, C₈)
- ④ 소지신근(extensor digiti quieti proprius) (C₇, C₈)
- ⑤ 척측 수근신근(extensor carpi ulnaris)(C₇, C₈)

- ⑥ 장모지 외전근(abductor pollicis longus)(C₇, C₈)
- ⑦ 장모지신근(extensor pollicis longus), 단모지신근(extensor pollicis brevis) (C₇, C₈)

(2) 요골 신경 마비- 그림 16 참조

감각손상은 손들의 요측 부위와 전완의 배측면에 있다.

- ① 신전근 마비
- ② 엄지의 신전, 손목과 근위지절의 신전을 할 수 없다.
- ③ "WRIST DROP" (손목하수)- 손목과 손가락의 굴곡 동반한 손의 내전
- ④ 엄지의 내전으로 시지의 굴곡을 방해한다.
- ⑤ 손목하수로 굴곡작용이 방해 받아 물건을 적절하게 잡거나 고정할 수 없다.

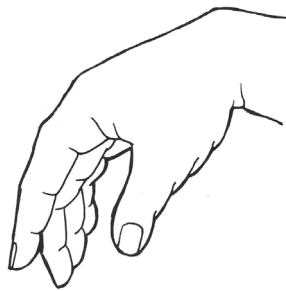


그림 16. 요골신경마비- WRIST DROP

에는 가능한한 이 감각지를 보존하는 것이 중요하겠 다. 수부감각의 대부분은 압박감각 수용체인 Vater-Pacini의 층관소체로 구성되어 있고 우리 신체의 약 2/3가 수장부에 집중되어 있다고 한다. Power grip에서 감각정보는 대단히 중요하며 정상수부의 gripping surface에는 1평방 인치당 5파운드의 압력이 요구된다고 한다. 만일 수부체 감각이 없다면 이 압력은 다른 고유수용기 (proprioceptor)로 부터 얻어져야 하므로 정상의 약 5배의 압력이 요구된다고 한다. 정상성인의 grip area는 손에서 약 10평방 인치라고 한다.

그림 17,18을 참조하면 그림 18에서 흰색 영역은 정중신경, 회색 사선영역은 척골신경, 검은색 영역은 요골신경을 분포하여 나타내고 있다.

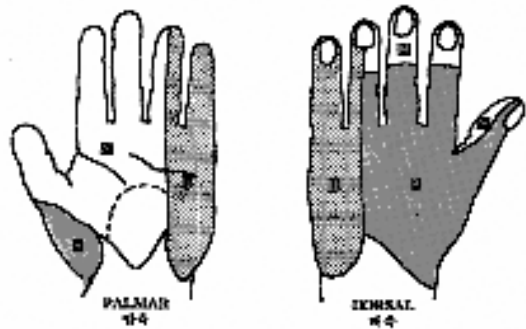


그림 17. 손의 감각영역

5. 수부의 감각(Sensation of the Hand)

감각이 양호하여야 수부의 역학적 기능이 원만히 수행될 수 있으므로 마치 눈과 같은 역할을

을 한다고 볼 수 있겠다. 원숭이의 두뇌피질 감각영역에 대한 실험결과 수부에서는 무지, 시지, 그리고 소지의 border finger에서 손의 감각을 대부분 차지하고 있고, 중지와 환지에서 큰 그 범위가 좁음을 알 수 있다. 수지의 수장측에서의 주된 지신경 (main digital nerve)는 근위지 골부위에서 수배측과 수지첨단부로 감각지 (branch)를 내어 분포함을 볼 수 있고 수술시

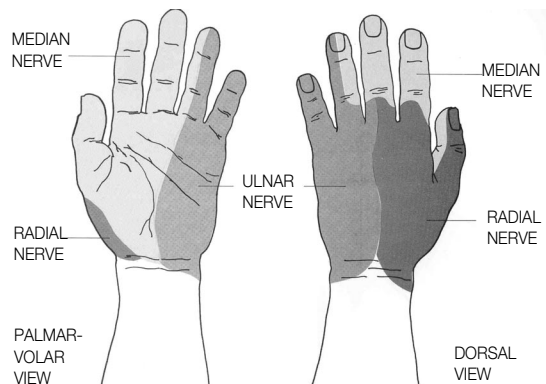


그림 18. 손의 감각 분포

6. 고유근 (Intrinsic muscle)

수지의 고유근은 골간근(interossei)과 충양근(lumbrical)으로서 골간근은 4개의 배측골간근(dorsal interossei)와 3개의 장측골간근(volar interossei)으로 나누어지며 장측골간근에 대하여는 그 수가 3개 또는 4개가 있다.

배측골간근은 bipennate muscle이며 천두(superficial belly)와 심두(deep belly)를 가지고 있으나 제 3배측골간근은 천두를 가지진 않는다. 천두는 주로 근위지골의 기저부에 부착하여 근위지골을 외전시키는 작용을 하며, 심두는 dorsal apparatus의 lateral band에 부착하여 근위지골을 굴곡, 외전 및 지골간 관절을 신전시키는 작용을 한다.

장측골간근은 방추상(fusiform)모양으로 되어 있고 근위지골에 부착하지 않고 lateral band에만 부착된다. 충양근은 심지굴건 (flexor digitorum profundus)에서 기시하여 심층횡중수인대의 수장측을 통과하여 각 수지의 요골측 lateral band에 부착하며, 시지와 중지에 있어서는 정중신경의 지배를 받고, 환자와 소지는 제 3, 4 및 제 4, 5심지굴건에서 동시에 기시하며 척골신경의 지배를 받는다. 충양근을 근전도 검사로 연구한 결과에 의하면 전기자극을 약하게 주었을 때는 지골간 관절만 신전시키나 강한 전기자극을 주었을 때는 중수지관절도 굴곡 시킨다고 하였다.

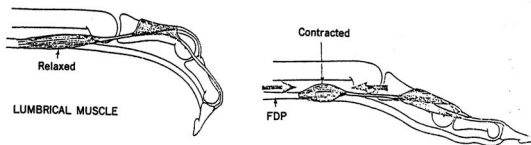


그림 19. Lumbrical muscle is attached to both flexor digitorum profundus

따라서 충양근은 지골간관절의 신전에 중요함이 입증되었으며 이를 extensor apparatus의 일하는 말

(work horse)이라고 부르는 경우도 있다. 충양근은 굴곡건에서 기시하여 신전건에 부착하는 유일한 근육으로 수축하면 굴곡건을 이완시키고 신전건을 수축하게 되는 순환운동(circular motion)으로 원위지골의 신전을 통제하는데 유의하게 관여한다.

고유근이 수장지관절의 축에 도달할 때의 접근각(angle of approach)은 배측골간근은 0도에서 5도이므로 수장지관절이 굴곡에 크게 기여하지 못하나 수지의외전에 크게 관여할 수 있고, 장측 골간근은 20도에서 25도로 도달하고 충양근은 35도의 각도로 도달하므로 충양근이 수장지관절의 굴곡에 보다 많이 작용할 수 있음을 알 수 있다.

다른 중요한 구조로서 Landsmeer 인대가 있다. 이는 retinacular 인대라고도 하는데 근위지골 원위부의 섬유성건초(flexor sheath)에서 기시하여 근위지관절 축의 수장측을 통과하여 중위지골 배부의 extensor apparatus에 부착되므로 두개의 지골간 관절에 link system을 제공하여 원위지골의 초기신전을 tenodesis작용으로 도와주고 있다. 수지 고유근의 통합된 기능은 중수지관절을 굴곡시키고 지관절을 신전시키는 작용이라고 할 수 있다.

Dorsal apparatus는 장신전건 (long extensor tendon)과 고유근 aponeurosis의 밀착된 막양조직으로서 신전건의 trifurcation에 의해 중위지골 기저부에 central slip과 두개의 extensor lateral band로 갈라짐을 알 수 있고 중수지관절부에 sagittal band가 있어 관절을 신전시키며 그 원인부에 interosseous hood가 있다. 이것을 좀 더 도식적으로 Winslow의 건의 마름모(tendinous rhombus)로 나타내면 근위지관절의 굴곡, 신전위치에서 lateral band를 설명하는데 도움이 된다.

무지구고유근(thenar intrinsic muscle)은 해부학적 및 기능적으로 두 group으로 나뉘지는데 제 1중수골을 따라가는 장무지굴건(flexor pollicis longus)을 경계로 요골측에 있는 3개의 근육은 무지의 위치(Position)를 결정하는데 관여하고 그 중 단무지 외전건(abductor pollicis brevis)는 무지방향을 두상골

(pisiform)로 향하여 대립(opposition)시에 가장 중요 한근으로 무지에 대한 작용은 외전, 굴곡 그리고 근위 지절에 대하여는 dorsal apparatus에 종말지가 부착 하므로 시간관절의 신전에 관여한다.

무지대립근(opponens pollicis)과 단무지굴근 (flexor pollicis brevis)의 천두 (superficial head)가 있고 이는 정중 신경지배를 받는다.

척골측에 위치하는 무지고유근은 무지의 grip power에 관여한다. 여기에는 무지내전근(adductor pollicis), 단무지 굴근의 심두(deep head)가 있고 제 1배측골간근도 제 1중수골에서 기시하므로 여기에 포함시킬 수 있으며 모두 척골 신경의 지배를 받는다.

네개의 소지구근육(hypothenar muscle)은 척골 신경의 지배를 받는데 심층에 소지 대립근(opponens digiti quieti)이 있고 그 작용은 제 5중수골을 회전시키면서 제 4, 5수근중수골간관절을 굴곡시켜(제 4중 수골은 15도, 제 5중수골은 약30도의 전후방 움직임 이 가능함) 수장궁을 좁혀주고 있으며, 소지단굴근 (flexor digiti quinti) 및 소지외전근(abductor digiti quieti)이 있고 마지막으로 단수장근(palmaris brevis)이 있는데 이는 두상골 원위피하조직에 횡으로 근육을 보냄으로 수장궁을 좁혀주는 작용을 한다.

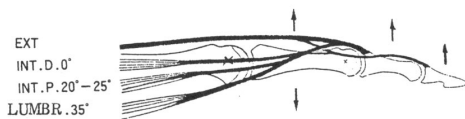


그림 20. Diagram showing the angles of approach of the different intrinsic tendons at the metacarpo-phalangeal

7. 힘과 균형 (Power and Balance)

수부를 굴곡신전의 기능측면에서 볼 때 요골과 중수 골 사이에 있는 수근골을 단순 골목과 신전의 central column만으로 생각한다면, 수근골체는 건(tendon)의

부착이 없고 전완부에서 오는 외재근은 중수골 또는 그 이상을 지나 지골에 부착함을 알 수 있다. 그러나 수지의 위치에 따라 수근골에 대단히 중요한 운동이 일어남을 알 수 있다. 완관절을 지나서 지골에 부착되는 근육들의 작용하는 힘에 의하여 완관절의 운동이 조절, 통제된다.

수지굴곡과 신전에 대항하여 완관절의 운동이 평형 상태에 놓이게 된다. 주먹을 쥐게 되면 수지굴곡근이 수축함에 따라, 완관절은 상당한 신전위에 놓이게 되고, 손가락을 신전시키면 수지굴건이 이완된다. 역으로 주먹을 쥔 상태에서 완관절을 굴곡시키면 신전건이 수장굴곡에 의해 최대한으로 당겨지면서 완관절의 완전 굴곡이 일어나지 않는다. 따라서 수지를 신전해

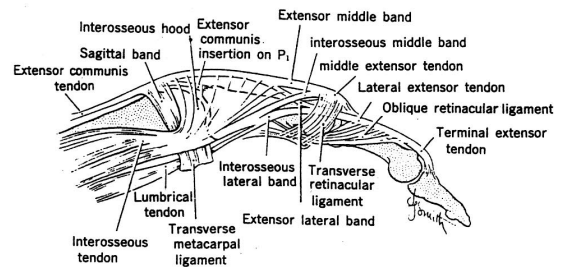
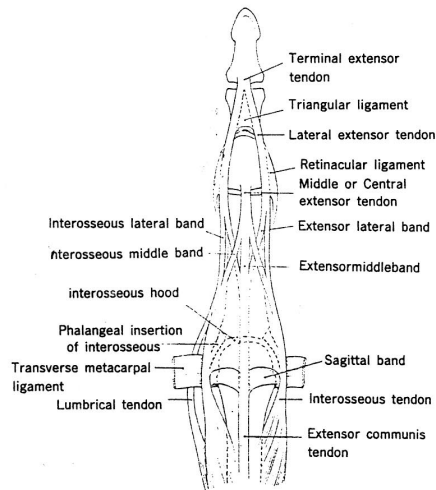


그림 21. Dorsal and lateral view of extensor apparatus

야 완관절 굴곡이 완전이 이루어짐을 볼 수 있다.

이는 완관절에서는 횡수근인대 (transversecarpal ligament)와 배측수근인대 (dorsal carpal ligament)에 의해 수지굴건과 수지신건을 완관절의 굴곡신전축에 가까이 유지함으로 일어나는 현상이다. 만일 이와 같은 활차 작용이 없으면 완관절이 심한 굴곡위에서나 신전위에서 locking될 위험이 있다. 이와 같은 현상을 checkrein of antagonistic muscle 또는 polley action of multi - joint muscle 이라고도 한다. 이의 다른 의미는 강력한 수지운동에는 안정된 완관절이 요구되며, 강력한 완관절 운동에는 수지관절의 완전한 굴곡이나 신전이 안된다는 조건이 필요하다는 것이다.

8. 수부의 기능적 위치 (Functional Position of the Hand)

손의 위치는 완관절의 위치에 따라 결정된다고 볼 수 있어, 근육평형 (고유근과 외재근)의 관점에서 볼 때 완관절을 key joint라고도 한다. Rest position이라고 할 때 손을 평탄한 표면에 올려놓을 때 시지가 가장 많이 굴곡되고 시지가 가장 작게 굴곡됨을 알 수 있다.

특히 지굴건 손상이 있을때는 이 균형이 깨어짐을 볼 수 있다. 손은 근본적으로 두가지 다른 방법으로 사용되는데 수부자체를 fixed end로 사용할 경우일 때와 mobile organ으로 사용할 때다. 전자는 힘의 피동적 전달로만 작용할 때이고 후자는 보다 기술적 사용방법이라 할 수 있겠다.

여기에는 다시 분류하여

- 1) Slow to rapid movements , with control of direction, intensity, and rate: 글을 쓰거나, 바느질을 하거나, 매듭을 묶을 때의 동작
- 2) Ballistic or rapid repetitive motions : 타이프나 피아노를 칠 때의 동작
- 3) Fixations, including co-contractions yielding prehension.:물체를 잡을 때의 동작으로 다시 power grip과 precision grip(precision

handling)으로 나누어 생각할 수 있다. 전자는 척골측 수지에 의해 완관절이 척골측 및 수장측으로 향하게 됨을 알 수 있다. 다른 유형 prehension으로 hook grip이 있는데 이는 장기간의 Power grip이 요하고 precision grip이 요하지 않으므로 무지의 사용은 수동적이다. Intrinsic minus hand의 환자에서는 hook grip만이 오직 가능한 prehension의 형태이다.

기본적인 두 형태의 prehension(power grip and precisional handling)의 정의나 어느 수지가 더 관여하는가는 절대적이 아니며 따라서 중지는 어느 grip에나 관여할 수 있고 두 가지 grip이 서로 상호협동하여 나타나는 경우와 무의식적으로 바뀌어 질 수도 있다.

수부의 기능적 동작은 수부의 종아치 및 횡아치의 협동으로 이루어지며 기능적 위치 (functional position)는 야구공을 칠 때와 같이 완관절은 신전되고 무지첨단이 다른 수지의 첨단과 동일한 거리를 유지할 때라 할 수 있겠다. 이 위치에서 고유근과 외재근은 같은 크기의 근육 수축을 보이게 된다. 수부의 골절이 있어 전위되면 수부 아치의 파괴를 보게 된다.

수부의 기능적 위치에서 다른 prehension이 전개된다고 볼 수 있다. tip grip, lateral grip, palmar grip으로 나누어 생각할 수 있는데 그 중에서 Palmar grip이 물체를 잡는데(pick-up) 약 50 %, 물체를 사용하기 위해 유지하는데 약 88 %가 소요된다고 한다(표 1 참조).

즉 이는 가장 많은 surface area를 가지므로 가장 많은 감각 정보를 받을 수 있다고도 하겠다.

표 3. Prehension patterns

Action	Type of prehension		
	Palmar	Lateral	Tip
Pick up	50%	33%	17%
Hold for use	88%	10%	2%

III. 결론

치료사는 복잡하고 정밀한 손의 해부학, 운동역학, 그리고 수부기능에 대해서 충분한 기초지식을 학습하지 않고는 적절한 치료를 할 수 없다. 그래서 본 연구에서는 수부의 골격, 관절 및 인대, 수부의 기능, 수부의 신경, 수부의 감각, 고유근, 힘과 균형 그리고 수부의 기능적 위치에 대해 상세히 기술하였다. 이 연구내용이 수부외상 및 수부질환에 대해 진단하고 치료시 조그마한 지침이 되었으면 하는 바람이다.

참고문헌

김용주 : 임상운동학. 현문사. 2001.
노민희 : 인체해부학. 도서출판 정담. 2001.
대한정형외과학회 : 정형외과학, 제5판 1999.
박윤기 : 임상정형외과학. 현문사, 2002.
손은교: 스플린트, 정담, 2001.
신흥철 : 기능해부학. 현문사 2001.
Bhala, R.P. and Goodgold, J. Motor Conduction in the deep palmar, branch of the ulnar nerve. Archives of Physical Medicine 49 : 460,1968.
Bradley, K.C. and Sunderland, S. The range of movement at the wrist joint. Anat. Rec. 116 : 139, 1953.
Brown, H.A. Treatment of peripheral nerve injuries. Rev, Surg. 24:1,1967.
Byrne, J .1. The Hand : Its Anatomy and Diseases. Charles C Thomas, Springfield, III ., 1959.
Carpendale, M. T. The localization of ulnar nerve compression in the hand and arm : An improved method of electroneuromyography. Archives of Physical Medicine 47 : 325, 1966.

Flatt, A.E. The Care of Minor Hand Injuries, ed. 2 C.V, Mosby, St Louis, 1963.
Forrest, W.J. and Basmajian, J.W. Function of human thenar and hypothenar muscles An electromyographic study of twenty-five hands .J. Bone Joint Surg. 47-A : 1585, 1965.
Haymaker, W. and Woodhall, B. Peripheral Nerve Injuries · Principles of Diagnosis. W.S, Saunders, Philadelphia, 1753.
Hollinghead, W. H. Functional Anatomy of the Limbs and Back. W.B. Saunders, Philadelphia, 1952.
Kaplan, E.B. Functional and Surgical Anatomy of the Hand, ed. I, J. B , Lippincott, Philadelphia, 1953.
Kuczynski, K. The proximal interphalangeal joint. J, Bone Joint Surg, 50-B : 656, 1968.
Lampe, E.W. Surgical anatomy of th? hand. Clin. Symp. CIBA 9(1) :Jan, Feb., 1957
Long, C. Highland View Hospital Report, Nov. 1978, III , No., Ampersand Research Group Medical Engineering, Cleveland, Ohio.
McGowan, A.J. The results of transposition of the ulnar nerve for traumatic ulnar neuritis. J. Bone Joint Surg. 32B(3) : 293, 1950.
Maude H. Malick. Manual on Static Hand Splinting : Harmarville Rehabilitation Center Pittsburgh, pennsylvania, 1965.
Neurosurg. Psychiatry. Their Structure and Mechanlcs. Charles C Thomas, Springfield, III ,1961.
Payan, J. Electrophysiological Localization of Ulnar Nerve Lesions. J. Neurol. Sunderland, S.: Nerve and Nerve Injuries, Livingstone, Edinburgh,1968.