

손 기능의 발달과정과 파악, 쥐기 유형

서울대학교병원 재활의학과

오 경 아

Development Process of Hand Function and Type of Prehension and Grasp

Oh, Kyung A R.P.T

Dept. of Rehabilitation, Seoul National University Hospital

-ABSTRACT-

The hand is an integral part of normal hand functioning. The ability of the hand to grasp and manipulate objects or tools is necessary for accomplishing many tasks of daily living. Therefore it is important to improve hand function for patient with hand impairment.

The objectives of this article are to review the developmental process of hand function and to describe the types of grasp, grip, pinch, and prehension.

Developmental process of hand function is based on general developmental theory as Vojta, Bobath and Ayres. There are many kinds of classification of prehension, grasp, and pinch. This review includes the classification by Malick, Kiel, Melvin, Sollerman & Sperling, Pedretti & Zoltan, Tyldesley & Grieve's book, Norkin & Levangie's book.

This article hopes to give the information for application in physical and occupational therapy practice.

Key words : Hand function, grasp, prehension, pinch.

손은 인간의 생존 유지를 위해, 기능 수행을 위해 중요한 부분이다. 손은 정보를 획득하거나 환경안에서 인간 상호작용을 하는데 본질적인 운동활동을 실행하는 기능을 가진 매우 특정한 기관이다.¹⁶⁾ 손의 활동은 기능의 통합에 의해서 이루어진다. 일상생활기술, 오락, 직업적인 활동 등에 있어서의 수행의 질(quality of performance)은 적절한 손 기능에 의해 영향을 받는다.¹⁸⁾ 물체를 쥐거나 다루기위해 사용

되어지는 파악의 패턴은 두가지 요인으로 구분되어진다. 하나는 물체를 사용하려는 의도이고, 다른 하나는 물체의 물리적인 특성 즉 크기, 모양, 무게 등이다. 손의 손상을 가진 경우에는 자신의 제한된 범위내에서 물체의 물리적인 특성에 의존하게 된다. 그리고 환자가 가지는 신체적인 제한 즉, 관절가동범위나 근력의 결함, 손의 결손정도, 감각장애부위 또한 제3의 요인이 된다.¹⁷⁾

손의 기능적 능력은 해부학적 통합, 근육강도, 감각, 정교성에 의존한다. 정상적으로 손의 사용 능력은 감각(sensation), 운동성(mobility), 그리고 안정성(stability)을 요구한다.¹⁶⁾ 초기의 손에 대한 연구는 해부학적 구조의 기능과 범주를 강조하였는데 이는 손 운동의 과학적인 연구를 위한 기초를 제공하였다. 많은 연구자들은 여러가지 이론의 틀과 용어의 사용에도 불구하고 직접, 간접적으로 기능적인 도구으로써 손의 중요성을 강조하였다. 그러나 아직까지 손 기능에 대한 통일된 분류법이 없으며, 그 평가도구도 미비한 것이 현실적이다.

Shiffman(1992)은 많은 연구자에 의해 사용된 용어의 불일치는 손기능에 대한 이해에 어려움을 주고 있다면서 4가지 용어로 정의하였다. 즉, 파악(prehension), 파악패턴(prehensile pattern), 쥐기(grip), 잡기(pinch)^{*)}이다. 각각의 정의를 보면 prehension은 물체를 잡고 있는동안 손의 정적인 활동이며(static act), prehensile patterns은 물체를 조작(manipulate)하기 위하여 사용하는 목적적인 행동의 연속으로, grip은 물체를 엄지 또는 손가락 또는 엄지, 손가락과 함께 손바닥으로 유지되어 질 때 발생하는 것으로, pinch에 있어서는 손바닥의 접촉 없이 손가락 또는 여러개의 손가락의 조합으로 엄지운동과 협응하여 물체를 조작 하도록 사용되지는 것으로 정의하였다.¹⁸⁾

본 연구는 첫째 손기능의 운동 발달과정을 살펴보고, 둘째 다양한 손의 파악, 쥐기, 집기 등의 분류를 정리, 분석하였다. 손을 통해 물체를 조작하는 데는 손 뿐만아니라 주관절, 건관절, 나아가 체간, 몸의 자세까지를 다 포함하지만 여기서는 손목과 손바닥, 손가락을 통한 파악과 쥐기에 대해 정리하였다.

손기능의 발달 A. Jean Ayres에 따르면 손 기능 운동 패턴의 발달은 다음과 같다.^{2,21)}

① 목과 눈움직임의 조절 ② 체간의 안정과 균형 ③ 갑갑골과 어깨의 안정과 운동(movement) ④ 팔꿈치의 움직임(동작 motion) ⑤ gross grasp ⑥ 손목의 위치와 운동(movement) ⑦ grasp 이완 ⑧ 전완 회외, 회내 ⑨ 개개의 손가락 조작. 각 단계에 있어 진행은 전 단계와 다음 단계가 함께(overlap) 나타난다. 시각적으로 인도되어 도달하는 개체발생학적인 발달과 손기능은 시각의 협응(coordination)과 감각운동기전(sensory motor mechanism)에 의존하고 자율적인(automatic)것으로부터 말초의 이완을 통한 머리와 눈의 수의적인 조절까지의 전체적인 범위를 포함한다. 파악기능(prehension)은 도달하고(reach), 잡고(grasp), 운반하고(carry), 이완(relax)하는것까지 포함한다.²⁾

태어나기전 18주부터 태생 16-24주까지 동안 잡기형태의 반사는 뚜렷하다. 대체로 태어날 때 인간의 피질(cortex)이 적당히 기능적이지 않기 때문에 파악반사는 subcortical의 조절을 받는다.¹³⁾ 만일 신생아의 손에 막대 가 쥐어지면 아기는 그것을 그의 체중을 지지하여 꼭 잡는다.¹³⁾ Twitchell²²⁾에 의하면 이것을 견인반응이라 하였는데 건갑골 내전근이 신전되어지는 자극과 반응 파악뿐 아니라 모든 관절의 굴곡을 포함한다. 또한 출생 후 또 다른 반응이 나타난다고 밝혔는데 그것은 회피반응이다. 손은 자극에 접촉될 때 도피 또는 회피(신전/손가락외전)하는 반응을 나타낸다.²²⁾ 회피반응의 효과는 수의적인 신전이 학습되어 조절되어지는 5-6세까지 손기능을 위해 지속된다.^{2,22)}

신생아기(0-2개월)에 있어 원시반사(primary reflex) 중 하나는 손바닥에 가해지는 자극에 대하여 손가락을 굴곡시키는 반응이다. 그러나 이것은 보고 물체를 잡아 유지하기 위한 반응은 아니다. 4주정도면 진짜 파악반사(true grasp reflex)가 발달된다.²³⁾ 엄지와 시지 사이에 움직이는 접촉자극은 우선 이런 손가락

*) prehension(파악) : 파악, 포착, 포착 또는 파악하는 동작.

grip(쥐기) : 파악, 포착, 쥐는법, 잡음, 잡기, 쥐기.

grasp(잡기) : 꼭쥐기, 단단히 붙잡기, 세게쥐기.

pinch(집기) : 꼬집음, 집어 줌, 끼움, 물음.

들의 자동적인 외전을 이끌어내고 그리고 얼마 후 굴곡반응이 이반응에 덧붙여진다.^{2,7)} 출생부터 3개월까지 손의 발달은 엷드린 자세에서 컵모양의 척골편위된 상태로 전반적인 상지의 굴곡패턴을 유지하고(4-6주), 비대칭적인 양팔꿈치 지탱은 6주에 이루어지고 3개월에 가서야 대칭적인 양팔꿈치 지탱이 완성된다. 바로 누운자세는 반사적 굴곡을 보이다가 생후 8주에 가면 두손을 맞잡을 수 있다. 즉 손의 협응(hand-hand coordination)이 이루어지면서 신체지각(body perception)과 신체도식(body scheme)이 형성되기 시작한다.^{1,7)}

3-4개월의 유아는 운동반응을 보인다. 그러나 이것은 비조직적이고 시야내에 물체에 대한 반응이다.^{13,22,23)} 손가락의 굴곡과 내전을 보이는 진짜 파악반사가 완전히 발달되고 손바닥의 안쪽을 따라 원위로 움직이는 물체의 접촉에 의해 자극되어진다.²²⁾ 여기에는 잡는 단계(catching phase)와 유지단계(holding phase)가 있다.²³⁾ 파악반사가 완전히 발달되었을 때, 견인반응의 굴곡협력(상지의 모든관절 굴곡)의 참여는 더 이상 나타나지 않을 수 있다.

파악반응은 점차 구체적으로 분류되어지기 시작한다. 진짜 파악반사에 뒤이어 나타나는 수의적인 파악은 제일 먼저 palmar grasp이다.³⁾ palmar grasp은 엄지를 포함하지 않는다. 이것은 hook grasp과 같고 가방을 운반하는데 이용하는 쥐기방법이다. 약 4개월 정도에 아기가 물체를 보는것은 손가락과 전체 상지의 움직임으로 접근하는 원인이된다.¹³⁾ 이런 시각적인 triggered반응은 물체를 갖기 위한 욕망과 연관되어 보이지는 않는다. 물체에 대한 접근은 원시적이고 손을 쥐고 펴는 것으로 행해질수 있다. 본능적인 파악반응이 이 시기에 또한 발달되기 시작한다. 즉 손의 안쪽면에 접촉자극의 반응으로, 물체쪽으로 손을 가져가기위해 전완을 회외한다.²²⁾ 생후 3개월에서 완성된 양팔꿈치 지탱은 4개월반에 가면 한 팔꿈치지탱이 이루어져 다른 한손이 자유로와져 물체를 잡을수 있게 된다. 누운자세에서는 손, 발, 눈, 입 협응(hand-

foot-eye-mouth coordination)이 일어나며 신체도식이 완성된다. 이때는 잡기(grasp)반사가 사라지고 척골편위의 손이 요골측으로 잡는것이 형성된다.^{1,7)}

5개월에서는 신전이 더 발달되고 대칭적인 자세에서 물건을 잡으려 한다.¹⁾ 신전된 팔로 지지하고 있는 동안 양 옆에 있는 장난감을 쫓아 머리를 돌릴 수 있으나 장난감을 잡기위해 손을 뺄 수는 없다. 또한 손을 펴서 앞으로 뺄 수 있고 손가락 굴곡근의 긴장성 파악이 순수한 촉각 파악으로 바뀌며, 하복부까지 팔을 뻗쳐 다리를 만지며 놀 수 있고 장난감을 가지고 논다.³⁾

6개월 정도에는 어린이는 시각적으로 일단 물체가 보이면 신중하게 물체쪽으로 손을 가져간다.^{3,13)} 그러나 어린이는 물체를 손에 놓기위해 연속적인 주의를 주어야하며 그러지 않으면 운동은 방해받게 된다. 처음 접촉에 있어 너무 강한 파악이나 접근하는 동안 손가락의 과도한 신전이 있다. 일단 쥐어지면 물체를 손으로 조작한다. 우발적으로 사용되어지는 엄지와 함께 파악은 서둘다.²⁾ 전체 손은 엄지 반전(opposition)과 함께 수장파악이 형성되어질수 있다. 수지굴근에 의한 힘(power)의 나타남은 수근신전근(wrist extensors)의 추가된 근활동과 팔꿈치의 안정성을 필요로 한다.²³⁾

8개월 경에는 어깨회전이 관여하고 후에 전완이 물체를 손으로 잡기위해 관여한다. 팔꿈치는 멀리, 가까이 물체를 잡으려 가는 동안 더 유연성을 갖게된다.²⁾ 또한 7-8개월에는 pinch가 이루어진다.^{1,2,7)}

9-10개월 경에는 어린이는 일단 물체를 보면 그것에 접근하고 쥐기 위하여 끝까지 충분한 주의를 주지 않는다.¹³⁾ 손목은 더 유연해지며²⁾ 물체에 대한 접근은 아직 과도한 손가락의 신전과 함께 나타나고, 성숙되어 지면서 보통정도로 된다. 본능적인 파악반사는 완전히 발달된다. 즉 접촉자극에 반응하기 위하여 손은 물체를 더듬고 물체를 쥐기위해 조절한다. 이때 precision grip이 나타난다.²³⁾ 가위잡기(엄

지굴곡, 내전)는 서투른 pinch다. pincer grasp 또는 반전(opposition)이 성취된다.^{1,2,7)} 검지손가락은 찌르거나 지적할수 있고 파악반사는 완전히 분류된다. 파악이 이루어질 수 있으면 손가락신전의 피질조절이 시작되었음을 보여준다. 수의적인 손가락의 신전은 쥐기와 도달이 수행된 후에 발생한다.^{1,2)}

11개월에는 pincer grasp의 이완이 있다.²⁾ 이완의 미세한 구별은 몇년간 지속된다.^{2,13)}

12-13개월에는 피질(cortical)조절하에 회외가 나타난다. 아이가 12-14세에 이르면 모든 정교한 손가락 조절기술이 발달되어 진다.²⁾

15세의 아이는 양손에 있어 개개의 손가락을 강하게 사용할 수 있다.²⁴⁾

운동조절의 발달과정은 반사적 운동성(reflexive mobility), 안정성(stability), 조절된 운동성(controlled mobility), 그리고 기술(skill)로 이어진다고 하였는데 이를 손기능 발달로 보면 손의 파악반사활동, 양팔꿈치에서 한팔꿈치 지탱, 그리고 손의 자유로운 잡기로서 설명될 수 있다.^{1,7)}

이러한 손기능의 개체발생학적 발달과정의 이해는 손 기능의 손상을 가지고 있는 환자에 대한 평가를 가능하게 한다. 특히 뇌손상환자의 평가에 사용되어질 수 있다. 이러한 평가는 손기능의 회복을 위한 치료의 지침과 프로그램 제공에 줄 수 있다. 그러므로 정상인에 있어서의 손기능 발달에 대한 이해는 중요한 의미를 가진다고 할 수 있다.

파악과 쥐기의 유형

손은 핸들(handle), 도구, 지렛대 등을 잡고 쥐기 위하여 다양한 방식을 사용한다. 손의 여러가지 다른 형태의 쥐기 또는 파악은 손가락 관절의 특정한 움직임과 손과 전완 근육군의 연합활동들을 통해 일상생활에서 만들어 진다. 다양한 물체를 잡기위한 능력은 손상된 손의 평가에 있어 중요한 부분이 되고 선택된 쥐기 또는 파악의 형태는 쥐는 물체의 형태에 의존

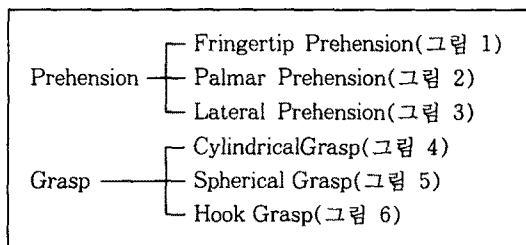
하고 그것으로 무엇을 할것인지, 물체 표면의 질감은 어떠한지에 의해 선택되어 진다. 모든 다른 형태의 쥐기 또는 파악에 이름을 붙이는 것은 손이 다양한 방식으로 사용되어지고 각 개인은 각각의 방식으로 쥐는 방법을 택하기 때문에 어려운 일이다.

이에 많은 연구자들에 의해 손에 대한 연구가 행해졌음에도 불구하고 그 용어의 통일이 없이 사용되어져 왔고 연구자에 따라 약간의 차이를 보이고 있음을 감안하여 Cassanova & Grunert,⁴⁾ Melvin,¹⁴⁾ Sollerman & Sperling¹⁹⁾의 분류와 그의 Pedretti & Zoltan,¹⁶⁾ Tyldesley & Grieve,²⁴⁾ Norkin¹⁵⁾ 등의 저서에 근거하여 파악과 쥐기유형을 정리하였다.

Prehension and Grasp

Malick과 Kiel은 손의 기능을 크게 파악(prehension)과 쥐기(grasp) 2가지 유형으로 나누고 손의 모양이나 형태, 기능에 따라 fingertip prehension, palmar prehension, lateral prehension, cylindrical grasp, spherical grasp, hook grasp 등 6가지로 세분하였다(표1).^{9,12,16)}

표 1. Prehension & Grasp의 유형



Prehension

Fingertip prehension은 엄지(thumb pad)와 시지 또는 중지손가락(index or middle finger pad)이 접촉하는 것으로 핀, 나사못, 단추 등과 같이 작은 물체를 잡거나, 단추를 채우고, 바느질하는 동안 바늘을 유지하고 움켜잡는데 사용된다. 이는 매우 정교한 협응(coordina-



그림 1. Fingertip prehension

tion)을 필요로 한다(그림 1).

Palmar prehension은 일명 three-jaw chuck grip 또는 palmar tripod pinch라고도 하며 엄지(thumb pad)와 시지와 중지 손가락이 접촉하는 것으로 이는 가장 일반적인 형태의 파악이고 고도(high level)의 협응을 요구한다. 공기돌, 펜, 작은 입방체와 같은 작은 사각형, 구형(cylindrical)물체, 또는 구면의 물체를 잡고 유지하기위하여 사용되고 펜을 잡고 유지하거나 식기류(eating utensil)사용을 위한 파악패턴(prehension pattern)이다(그림 2).

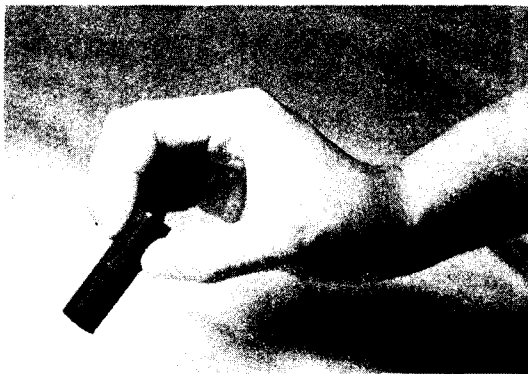


그림 2. Palmar prehension

Lateral prehension은 엄지(thumb pad)가 시지의 중간 또는 원위지절(middle or distal phalax)의 외측면(lat.surface)에 접촉하는 것으로 이러한 엄지와 시지의 기능적인 파악패턴을 위하여는 안정성이 있어야하고 첫번째 배측

골간근(1st dorsal interosseus muscle)은 정상 근력을 가져야 한다. 4, 5번째 손가락은 시지와 중지(index & middle finger)를 지지하기 위해 작용한다. 이는 열쇠 돌리기 또는 엄지와 검지로 돌려 열기(thumbscrew turning), 찻잔(teacup)운반하기, 시계태엽 감기 등에 사용된다. 이것은 손끝 또는 수장파악(fingertip or palmar prehension)보다 더 강한 유형의 파악으로 수행을 위한 협응은 덜 요구된다(그림 3).



그림 3. Lateral prehension

Grasp

Cylindrical grasp은 손잡이 없는 컵, 가로대(rail), 망치, 항아리 손잡이(pot handle)등과 같은 물체를 잡을때 정상적인 손이 취하는 위치(position)이다. 물체는 손바닥에 손가락을 구부리거나 감싸권채 안정되게 놓여 있는 상태가 된다. 내재근과 모지구근의 근력(strength)은 이 grasp power에 필수적이다. 유아에게 있어 이러한 손의 위치는 반사적으로 발생하는 것으로 가장 초기 쥐기패턴(grasp pattern)중의 하나이고 후에 수의적인 gross grasp으로 발달한다(그림 4).

Spherical grasp은 일명 ball grasp이라고 하며 테니스공과 같이 작은 고무공을 잡을 때 정상손이 취하는 자세이다. 다섯개 손가락이 물체쪽으로 구부러져 있고 손바닥으로 물체를 유지하며, 쥐는 힘은 아-치 위치(arched position)에 있다. 공, 사과, 오렌지, 둥근 문손잡이



그림 4. Cylindrical grasp

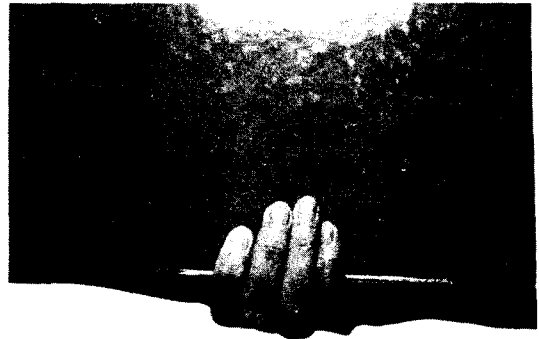


그림 6. Hook grasp



그림 5. Spherical grasp

등을 잡는데 사용된다. 힘(power)은 손목과 손가락 관절의 안정성, 손의 내재근, 외재근의 근력에 의존한다(그림 5).

Hook grasp은 서류가방 또한 이와 유사한 가방 손잡이를 잡을 때 정상 손이 취하는 자세이다. 이러한 쥐기(grip)는 손가락에 의해 전체적으로 수행되어 질 수 있다. 엄지는 손가락의 바깥쪽에서 유지되고 상대적으로 수동적이다. 엄지는 훅(hook)을 닫기 위하여 단순하게 작용하는 것으로 필수적인 기능을 가지지 않는다. hook grasp은 일차적으로 지절관절(IP joint)의 힘과 안정을 요구한다. 중수관절(MP joint)과 손목은 중립위치(neutral position)를 자연스럽게 유지한다. hook grasp은 양동이(bucket), 여행가방, 쇼핑가방과 같이 무거운 물체를 운반하기 위하여 사용되어 지고 4개 손가락으로 당겨 열리는 장농, 캐비닛 등을 당겨 여는데 사용되어질수 있다(그림 6).

Power Grip과 Precision Grip

Tyldesley와 Grieve는 쥐기(grip)를 크게 power grip과 precision grip의 2가지로 나누고 이에 따라 power grip은 cylinder grip, ball grip, hook grip의 3가지로 precision grip은 plate grip, pinch grip, key grip, pincer grip의 4가지로 구분하였다(표2).²⁴⁾

Power Grip

Power grip은 모든 손가락이 물체를 감싸고 굴곡되어져 있다. 엄지는 물체를 누르기 위해 반대편 방향으로 감싸쥐거나 물체를 둘러싼 손가락과 만난다. 손을 오므리기 위해서 손가락과 엄지의 모든 근육들이 작용한다. 모지구와 소지구근(thenar & hypothenar muscle)은 잡은 물체와 접촉하여 손을 유지하게 한다. 소지구근은 손잡이에 있어서 손바닥 안쪽면의 안정에 중요하게 관여하고, 손가락과 엄지의 근육은 견고하게 물체를 잡는다. 손목의 신전근은 쥐는 활동에 있어 안정적인 기반을 주기위하여 활동하고, 장지굴근의 긴장을 증가시키고 또한 손목의 움직임을 막는다. 더 어려운 손의 쥐기는 수근신전근의 활동을 증가시킨다. power grip은 감각 수용기로 부터 환류(feedback)된 정확한 압력이나 조절이 손잡이 또는 도구에 잘 나타나지도록 하기위하여 쥐어진 물체와 접촉하는 손가락, 엄지, 손바닥에 있어 감각표면의 최대화를 가져오게 된다. power grip은 가

장 일차적인 파악운동이다.

Power grip의 유일한 특징은 상지의 어깨, 팔꿈치, 요척관절 등 근위 관절이 움직여질 수 있도록 하기위하여 물체를 견고하게 잡는 것이다. 예를 들면 손은 문의 손잡이를 잡고 팔꿈치와 어깨는 그것을 누르고 요척관절은 손잡이를 돌린다. 물체를 움직이기위하여 힘이 주어지기 이전에 손은 물체를 권 형태를 갖춘다. 여기에는 cylinder grip, ball grip, hook grip이 있다.

Cylinder grip은 라켓, 주전자 손잡이, 자동차의 핸드 브레이크와 같이 전완에 90도로 유지된 손잡이를 잡는데 사용된다. 중수지절관절을 넘은 손바닥과 손가락의 손바닥(palmar surface)쪽 피부는 손잡이 주위로 굴곡되어져 있고 엄지는 손끝을 넘어 반대편에 놓인다(그림 7).

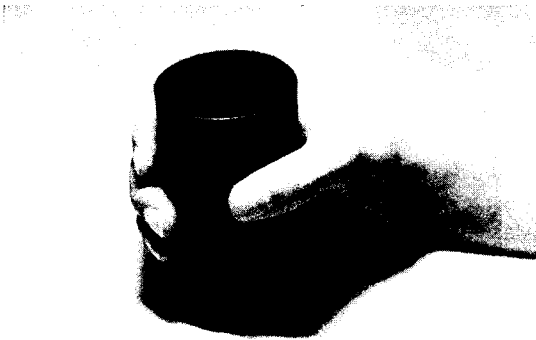


그림 7. Cylinder grip



그림 8. Ball grip

Ball grip은 원통형 손잡이, 공, 원통형잔(mugs), 잼항아리의 끝을 둘러싸는 쥐기(grip)이다. 손가락과 엄지는 물체위로 내전되고 종종 손바닥은 관여하지 않는다(그림 8).

Hook grip은 손목과 팔꿈치를 펴고 몸 옆으로 붙인 상태로 여행가방, 쇼핑가방과 같은 물건을 운반하는데 사용된다. 단지 굴곡된 손가락만 이 쥐기에 사용되고 엄지는 관여하지 않는다. 정중신경의 병변으로 엄지가 반대편으로 위치되어질수 없을 때, 반전이 안될 때, hook grip은 단지 power grip이다(그림 9).

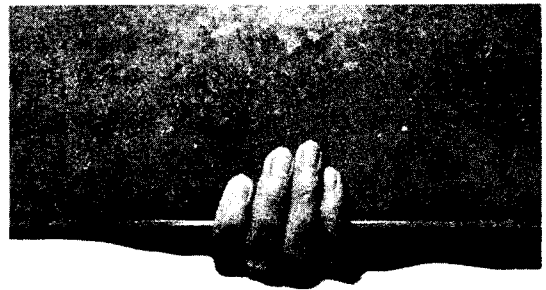


그림 9. Hook grip

Precision Grip

Precision grip은 손의 엄지의 끝(tip)과 하나, 둘, 또는 세 손가락으로, 예를 들면 연필, 작은 도구 등과 같은 물체를 잡는것이다. 손의 내재근은 지질의 장굴근, 신전근과 협응하여 관여한다. 손은 손목과 전완에 의해 위치되어지고 쥐기(gripping)는 손가락과 엄지관절의 근육 활동에 의해 수행되어 진다. precision grip은 power grip보다 더 발달된 도수 운동이고 어린이 발달과정에 있어 9개월 경에 나타난다. 손가락의 굴근-신근 기전의 복합적인 통합은 작은 물체를 쥐거나 그것을 정확하게 움직이기 위해 필수적이다. 지질은 이러한 도수 운동의 이행을 위해 연속적인 관절의 정렬을 갖는데 엄지는 세계의 관절을 갖는다. 첫번째

수근중수관절(CMC joint), 중수지절관절(MCP joint), 지절관절(IP joint)이다. 또한 각 손가락은 세개의 관절을 갖는다; 중수지절관절(MCP joint), 근위지절관절(DIP joint), 원위지절관절(PIP joint). 서로 다른 precision grip을 실행하기 위해서는 이러한 모든 관절의 운동이 함께 일어나야 한다. 충양근과 골간근은 장지굴근과 신전근 사이에 균형잡힌 힘을 형성하고 엄지의 내재근은 반전으로 엄지(thumb pad)를 가져오도록 한다. 여기에는 plate grip, pinch grip, key grip, pincer grip이 있다.

Plate grip 또는 lumbrical grip은 손가락의 중수지절관절이 지절관절의 신전과 함께 굴곡되어진다. 엄지는 손가락의 손바닥면을 가로질러 반대쪽에 위치한다. 이 쥐기는 접시를 들거나 수평으로 유지되어 질 필요가 있는 다른 물체를 잡을 때 사용된다(그림 10).

Pinch grip 또는 pad to pad grip은 시지의 중수지절관절과 원위지절관절은 굴곡되고 손끝

은 엄지의 손끝과 서로 만난다. 근위지절은 손가락과 엄지를 신전방향으로 민다. 중지를 포함할 수도 있다(그림 11).



그림 11. Pinch grip

Key grip 또는 lateral grip은 신전된 엄지가지 시지의 요골면위에 위치한다(그림 12).



그림 10. Plate grip

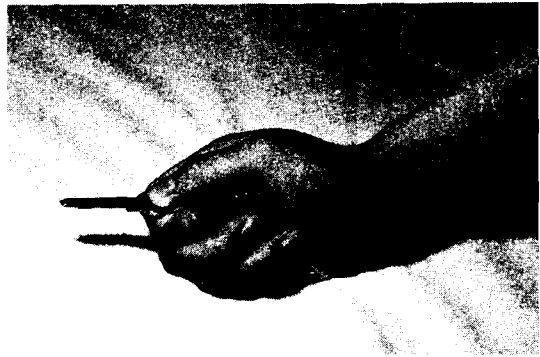


그림 12. Key grip

표 2. Power Grip & Precision Grip의 유형

Power Grip	—	[Cylinder Grip(그림 7)
			Ball Grip(그림 8)
			Hook Grip(그림 9)
Precision Grip	—	[Plate Grip 또는 Lumbrical grip(그림 10)
			Pinch Grip 또는 Pad to pad grip(그림 11)
			Key Grip 또는 Lateral grip(그림 12)
			Pincer Grip 또는 Tip to tip grip(그림 13)

Pincer grip 또는 tip to tip grip은 시지의 모든 관절은 굴곡되어지고 손끝이 외전된 엄지 끝과 접촉되시기 위해 위치한다(그림 13).



그림 13. Pincer grip

Finger Grip과 Volar Grip

Sollerman and Sperling에 의해 만들어진 Hand-grip classification system에는 8개의 파악패턴이 있다. 패턴은 4개의 finger grips (pinch)과 4개의 volar grips(grip)으로 나눈다(표 3).^{18),19)}

Finger grips(pinch)

Finger grips(pinch)에는 pulp pinch, lateral pinch, tripod pinch, five-fingerpinch의 4가지가 있다.¹⁹⁾

Pulp pinch는 엄지와 시지 또는 가운데 손가락으로 물체를 잡을때 발생하며(그림 14), lat-



그림 14. Pulp pinch

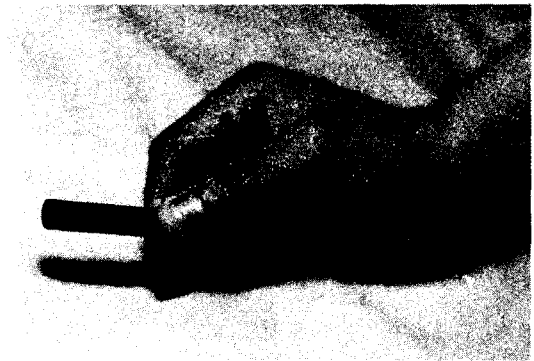


그림 15. Lateral pinch

eral pinch는 엄지와 시지의 요골면으로 물체를 잡을때 발생한다(그림 15). tripod pinch는 엄지, 시지, 가운데 손가락으로 물체를 에워쌀 때 발생하는데 엄지와 시지사이의 web space 접촉은 있을 수도 있고 없을 수도 있다(그림 16). 그리고 five-finger pinch는 손바닥의 접촉없이 엄지와 모든 손가락으로 물체를 잡을때

표 3. Finger Grip(Pinch) & Volar Grip(Grip)의 유형

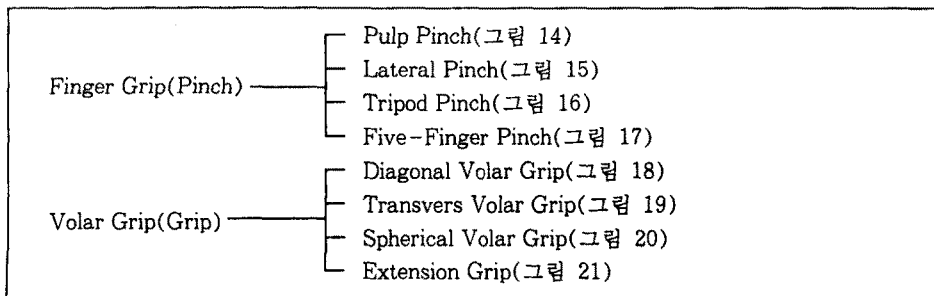




그림 16. Tripoid pinch



그림 19. Transverse volar grip



그림 17. Five-finger pinch



그림 20. Spherical volar grip



그림 18. Diagonal volar grip

발생하는 파악이다(그림 17).

Volar grip(grip)

Volar grip에는 diagonal volar grip, trans-

verse volar grip, spherical volar grip, extension grip의 4가지가 있다.¹⁹⁾

Diagonal grip은 엄지가 다른 4개 손가락에 대해 물체를 잡을때 나타난다. 물체는 대각선 축에서 손바닥과 접촉한다(그림 18).

Transverse grip은 손의 횡축에서 엄지와 손가락 사이에서 물체가 유지될때 나타나는 것으로 물체는 이때 transverse grip으로 유지된다(그림 19).

Spherical volar grip은 엄지와 손가락이 물체를 감싸고 손바닥에 접촉했을때 발생한다(그림 20).

Extension grip은 엄지와 네손가락의 지절선 전 그리고 손바닥이 접촉한 상태로 물체를 잡고 유지할때 나타나는 형태의 쥐기이다(그림 21).



그림 21. Extension grip

Prehension

Landsmeer와 Long^{10), 11), 12)} 등의 분류를 보면 손의 파악활동은 손의 두 표면사이로 물체를 유지하거나 잡는것을 포함하는데 엄지는 관여할수도 있고 관여하지 않을수도 있다. 다양한 크기와 형태의 물체를 잡는 방법은 거의 헤아릴 수 없이 많다. 그러나 쥐기(grasp)에 대한 광범위한 분류체계는 자세를 유지하거나 만들기 위하여 일반적으로 요구되는 협응된 근육 기능에 관하여 관찰을 하면서 발달해 왔다. 파악은 각각 power grip과 precision handling으로 나뉜다. 각각의 두 범주는 쥐기(grasp)의 더 명확한 정의를 위해 하위그룹(subgroup)을 가진다. power grip은 모든 수지관절의 굴곡으로 일어나는 힘있는 활동이다. 엄지는 손바닥과 손가락 사이에서 물체를 유지하기 위한 안정자(stabilizer)로서 작용한다. 이와 대조하여 precision handling은 손가락 사이로 또는 손가락과 엄지 사이로 물체를 숙련되게 두는것이다.⁵⁾ 손바닥은 관여하지 않는다. Landsmeer¹⁰⁾는 power grip과 precision handling은 동적단계(dynamic phase)와 정적단계(static phase)의 포함여부에 근거를 두고 구분될 수 있다고 제안했다. power grip은 (1)손펴기(opening the hand) (2)손가락 위치하기(positioning the fingers) (3)물체로 손가락 가져가기(approaching the fingers to the objects) (4)실제로 쥐기를

구성하는 정적단계 구성하기(maintaining a static phase that actually constitutes the grip)의 과정으로 나타난다. precision handling은 power grip과 (1), (2), (3) 세단계까지의 과정은 공유하나 정적단계를 포함하지 않는 점에서 차이가 있다. precision handling에 있어 손가락과 엄지는 손 안에서 물체를 조작하려는 의도를 가지고 그것을 쥔다. power grip에 있어서 물체는 더 근위관절에 의해 공간으로 이동되어질수 있도록 하기 위하여 쥐어진다.¹⁰⁾ 각 형태의 쥐기동안 근 기능을 평가할때, 손 근육의 협력은 모든 내재근과 외재근에 있어 거의 지속적인 활동을 나타낸다. 유사한 형태의 파악이 사용되어져도 물체의 크기, 쥐기의 견고성, 타이밍, 주관적인 방법에 따라 근활동에 있어 많은 차이를 가질수 있다. power grip과 precision handling을 구체적으로 보면 다음과 같다(표 4).

Power grip

power grip에 있어서 손가락은 손바닥에 물체를 유지하고 고정시키는 기능을 한다. 손가락은 물체의 크기, 모양, 중량의 정도에 따라 여러가지로 유지된 굴곡의 위치를 취하고, 물체를 감싸는 것으로 손바닥의 아치(palmar arches)가 형성되므로 손바닥은 물체에 대한 윤곽을 나타낸다. 엄지는 내전하여 손가락-손바닥에 추가적으로 물체에 접촉면을 제공할수도 있고 제거될수도 있다. Long¹¹⁾은 세 가지 다양한 power grip의 공통점과 차이점을 예시하였다. Cylindrical grip, spherical grip, hook grip에 덧붙여 lateral prehension도 power grip으로 간주될 수 있다.

Cylindrical grip은 물체를 손가락으로 감싸 운반하고, 잡은 물체를 유지하기 위하여 거의 굴근만이 사용된다. 손가락의 기능, 특히 동적으로 오므리는 활동은 주로 심지굴근에 의해 수행된다. 쥐기의 강도가 더 요구되는 정적단계(static phase)에 있어서는 천지굴근이 이를 보조한다. Power grip이 전통적으로 외재근의

활동으로 생각되어져 왔더라도 최근의 연구는 중요한 골간근의 활동을 지적하고 있다. 골간근은 중수지절굴곡, 외전근/내전근으로서 기능한다. 중수관절굴곡에 있어 골간근의 힘의 크기는 외재굴곡과 거의 비슷하다.^{5,6)} 지절관절이 굴곡되어져 있기 때문에 중수지절 굴곡은 근위(배측)골간근이 거의 하게된다. 중수지절 굴곡과 편위(내전/외전)의 연합은 지절회전이 나타나게 한다. 충양근의 위치가 중수지절 굴곡에 관여한다 할지라도 근전도 활동은 부족하고, 쥐기의 강도에 상관없이, 순수한 지절신전근으로서 그들의 역할을 지속한다.¹¹⁾ Cylindrical grip은 요골 지절관절의 굴곡범위가 증가되면 2번째에서 5번째까지 중수지절관절이 외측으로 아탈구되려는 힘을 나타내는 경향이 있다. 아탈구성 힘(subluxing force)은 보통 요측측부인대(radial collateral ligament)와 초상인대(vaginal ligament)에 의해 반대작용을 한다. 이러한 구조들은 특히, 등척성 기능에 있어 총지신근의 능동 또는 수동적 긴장으로 보조된다. 이 긴장은 관절압박(joint compression)을 증가시키고 관절안정(joint stability)을 증진시킨다.⁹⁾ 때로 잡는 기능에 있어 보여지는 상호연결(communis)활동은 안정성의 요구를 증가시키는 원인이 될수 있다. Cylindrical grip에서 엄지는 가장 유용한 지절이다. 모지구근의 활동성은 web-space의 거리(width), 수근중수관절에 요구되는 회전, 저항의 증가에 따라 변한다. Precision handling과 power grip을 구별하는 특징은 모지내전근의 활동성의 정도이다. 장모지신전근은 중수지절의 안정자로 또는 내전근으로 유용하게 활동한다. 소지구근육은 cylindrical grip에 작용되며, 부수적으로 척골편위로도 이러한 쥐기를 수행할 수 있다. Cylindrical grip은 손목의 부수적인 척골편위에 의해 수행되어질수 있다. 근위와 원위 지절관절에 있어서 최대의 굴곡힘을 가질수 있는 손목의 위치는 척골편위이다. 손목에서 척측수근굴근의 강한 수축은 횡수근인대(transverse carpal ligament)의 긴장을 증가시키며, 이는 인대



그림 22. Cylindrical grip

로부터 기시한 소지구근의 활동에 더 안정적인 기반을 제공한다. 약지와 새끼손가락은 시지와 중지손가락의 굴곡하는 힘에 대해 70%를 나타낸다. 약지와 새끼손가락은 약하게 작용하지만 운동성을 가지고 있어 시지와 중지를 더 안정적이고 강할수 있도록 보조한다(그림22).

Spherical grip은 cylindrical grip과 가장 많은 유사점이 있다. 손가락과 엄지의 외재굴곡과 모지구근은 활동성과 변화성의 형태에 있어 유사하다. 주요 특성은 물체를 감싸쥐기위해 손가락을 넓게 펴는것이다. 이것은 power grip의 다른 형태에서 보여지는 것보다 더 많은 골간근의 활동을 불러일으킨다.¹¹⁾ 4, 5 중수지관절은 같은 방향으로 편위하지 않고 외전하려 한다. 일반적으로 cylindrical grip에서 처럼 평행하지 않다. 중수지절의 외전근은 반굴곡 상태의 잠김위치(loose-packed position)에 있어 관절의 안정을 위하여 내재근과 연합해야 한다. 굴근의 활동이 우세하다 할지라도 모든 power grip의 형성에는 신전근도 역할을 갖는다. 신전근은 굴근에 힘의 균형 뿐 아니라 조절된 손펴기와 물체의 이완에 필수적인 유연성을 제공한다. 펴기(opening), 접근하기(approach), 그리고 이완(release)은 충양근, 총지신근, 엄지외재근으로 불리는 신전근의 일차적 기능이다(그림 23).

Hook grip은 실제적으로 파악의 특정한 형태이다. Precision handling보다 power grip의

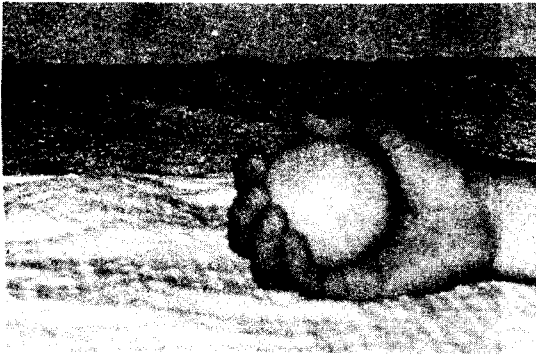


그림 23. Spherical grip



그림 25. Lateral Prehension

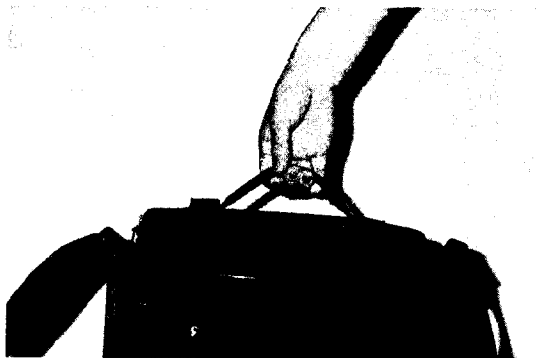


그림 24. Hook grip

특징을 더 많이 가지고 있기 때문에 power grip으로 포함된다. Hook grip은 일차적으로 손가락의 기능이다. 손바닥은 포함할 수 있으나 엄지는 포함하지 않는다. 주요 근육활동을 하는 것은 심지굴근과 천지굴근이다. 부하(load)는 완전히 한 근육 또는 다른 근육 또는 두 근육에서 동시에 유지될 수 있다. 이는 관계된 지절의 부하 위치에 달려있다. 만일 부하가 원위지절의 굴곡을 필수적으로 하기 위해 더 원위쪽으로 이동된다면 심지굴근이 참여해야 하며, 만일 부하가 손가락의 중앙으로 더 이동된다면 천지굴근으로 충분할 것이다. 약간의 골간근의 활동이 근전도에 나타나는데 이것의 목적은 충분히 이해되지 못하고 있다. 골간근의 활동이 모든 손가락에 있어 명백하지 않더라도 그것은 중수지절관절의 갈퀴변형을 막는데 도움을 줄 수 있을 것이다.¹¹⁾ Hook grip에 있어

엄지는 엄지 외재근에 의해 최대신전을 중등도(moderate)로 유지하고 있다(그림 24).

Lateral prehension은 좀 더 유일한 형태의 잡기다. 접촉은 근접한 두 개의 손가락에서 일어난다. 중수관절이 동시에 외전 또는 내전하는 동안 중수관절과 지절관절은 보통 신전을 유지한다. 이는 신전근이 자세유지를 위한 한 부분으로 작용하는 유일한 형태의 파악이다. 총지신근과 총양근은 지절을 신전시키기 위해 활동한다. 중수골의 내전과 외전은 골간근에 의해 수행된다. Lateral prehension은 물체를 정적으로 유지한 후에 상지의 근위관절에 의해 움직여지기 때문에 power grip의 형태로 여기에 포함한다. 일반적으로 담배를 들고 있는 것에서 잘 나타나진다(그림 25).

- Precision handling

Precision handling의 자세와 근육의 요구는 power grip에서보다 좀 더 다양하고 많은 정교한 운동조절(finere motor control)과 감각(sensation)을 요구한다.¹⁵⁾ 엄지는 일반적으로 손바닥으로부터 외전되고 회전되어 있다. 엄지와 만나는 손가락은 손끝(distal tip), the pad, 손가락의 측면(the side of finger)에 의해 형성된다. 두 손가락이 엄지의 반대편에 있을 때에는 이것을 three-jaw chuck라고 부른다. Precision handling에는 (1) pad-to-pad prehension (2) tip-to-ip prehension (3) pad-to-

side prehension의 3가지가 있다. 각각은 상대적으로 적은 정적유지와 함께 동적인 기능의 성향을 보인다. 근활동은 일반적으로 power grip에서 보이는 등척성 운동 보다는 등장성 수축을 한다. Precision handling에 있어 손상 받지 않은 감각은 작은 물체를 조작하기 위하여, 더 정확한 위치의 조절을 위하여, 환류(feedback)를 위하여 중요하다.

Pad-to-pad prehension은 반대편의 pad 또는 pulp, 엄지의 pad 또는 손가락의 pulp를 포함한다. 촉각체(tactile corpuscles)의 최대 집약이 각 손가락, 발가락의 원위지절 pad에 있다. Precision handling의 80%는 이 방법의 파악을 사용한다. Two-jaw chuck에 사용되는 손가락은 보통 시지이다. Three-jaw chuck에는 중지가 포함된다. 손가락의 중수지절관절과 근위지절관절은 쥐는 물건의 크기에 따라 부분적으로 굴곡되어져 있다. 원위지절관절은 거의 신전될수도 있고 또는 약간 굴곡될수도 있다. 원위지절이 신전되면 단지 천지굴근만이 기능을 수행한다. 부분적인 원위지절굴곡이 요구될 때는 심지굴근이 활동해야한다. 골간근의 활동은 중수지절 굴곡근에 힘을 공급하고 물체를 조작하는데 요구되는 중수지절의 외전 또는 내전을 제공하는 것으로 나타난다. 동적인 조작에 있어 장축 그리고 배축 골간근은 power grip에서 관찰되는 공동근 동시 수축패턴(synergistic cocontraction pattern)보다 더 상반적(reciprocally)으로 작용하는 경향을 보인다. 단단하게 유지되는 pad-to-pad pinch에 있어서 근육은 다시 공동근수축할 수도 있다. Pad-to-pad prehension에서 엄지는 수근중수굴곡, 외전, 회전에서 유지된다. 첫번째 중수지절과 지절관절은 전체적으로 신전된 상태에서 부분굴곡이 있다. 모지구의 조절은 모지대립근, 단모지굴근, 단모지외전근에 의해 제공되고 이들 각각은 정중신경의 지배를 받는다. 모지내전근(척골신경)의 활동은 pinch의 압력이 높아짐에 따라 증가된다. 척골신경의 마비에 있어, 모지내전근 기능의 손실은 엄지를 불안정하게

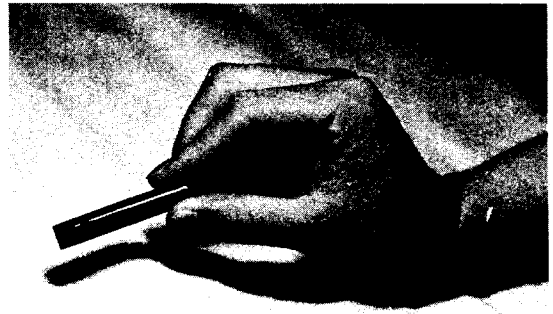


그림 26. Pad-to-pad prehension

만든다. 엄지의 지절관절과 손가락의 원위지절관절에 각(angulation)의 정확한 조절은 pad의 접촉지점을 위한 조절을 제공한다. 전체 손가락의 원위지절과 엄지지절 신전에서 접촉은 원위지절의 근위부분에서 일어난다. 손가락 근위지절과 엄지지절관절에 굴곡이 증가됨에 따라 접촉은 원위 손톱쪽으로 이동한다. 손가락에 있어 굴곡은 심지굴근에 의해, 엄지에서 굴곡은 장모지굴근에 의해 제공된다. 손가락의 원위 지절의 굴곡은 근위지절관절의 굴곡과 비례하여 수행된다. Power grip에서처럼 신전은 잡은 손을 펼 때, 이완할 때, 안정이 필요할 때 사용된다. 엄지에 있어 장모지신근은 접촉이 근위 pad에 가볍게 있을 때 지절관절의 신전을 유지하기 위해 사용된다(그림 26).¹¹⁾

Tip-to-tip prehension에 근거를 두는 근육 활동이 pad-to-pad prehension의 근육활동과 거의 동일하다 할지라도¹¹⁾ 거기에는 충분한 차이가 있다. Tip-to-tip prehension에 있어 손가락과 엄지의 지절관절은 거의 최대 관절굴곡을 할수있는 충분한 힘과 범위를 가져야 한다. 또한 손가락의 중수지절관절은 엄지의 끝(tip)이 참여할 수 있도록 거의 편위(또는 요골측에 위치)되어야 한다. 첫번째 손가락에서 척골편위는 중수지절의 내전으로 발생한다. 지절의 굴곡범위가 원활하지 않거나 또는 지절굴곡과 중수지절의 척골편위(내전 또는 외전)가 제공되지 않는다면, tip-to-tip prehension은 수행

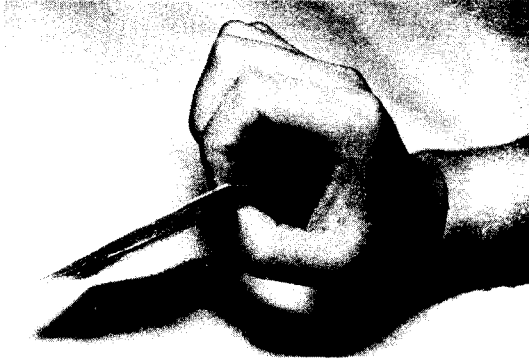


그림 27. Tip-to-Tip prehension

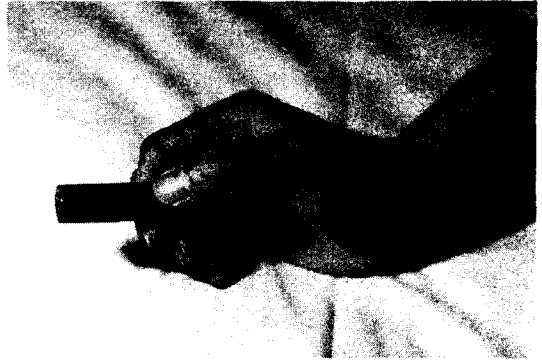


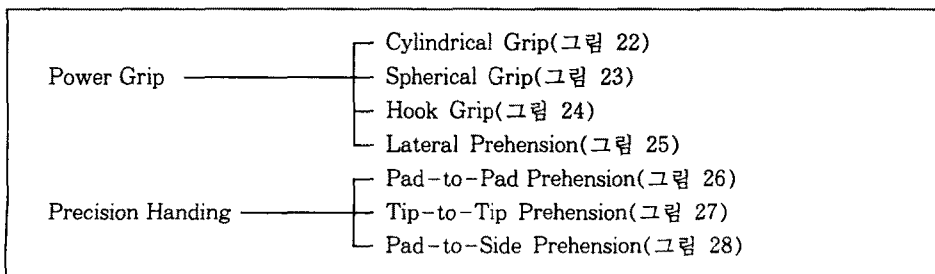
그림 28. Pad-to-Side prehension

될 수 없다. 가장 정확한 형태의 쥐기이면 또한 가장 쉽게 제한받는다. Tip-to-tip prehension이 심지굴근, 장모지굴근, 골간근의 활동에 의존하는 반면 pad-to-pad prehension은 단 이런 근육중에 하나인 팔간근만을 요구한다(그림 27).

Pad-to-side prehension은 단지 엄지가 더 내전되고 덜 회전되는 점에서 다른 형태의 precision handling과 구별된다. Tip-to-tip prehension과 비교해 볼 때, 단모지굴근의 활동단계는 증가하고 모지반전근의 활동단계는 감소한다. 또한 모지내전근의 활동은 tip-to-tip prehension이나 pad-to-pad prehension에서 보이는 것보다 더 증가된다. 엄지 원위지절에 약간의 굴곡이 요구된다. Pad-to-side prehension은 가장 적은 정확성을 갖는 precision handling의 형태다. 이는 실제로 모든 손 근육에 마비(paralysis)가 있는 사람에 의해서도 수행될 수 있다. 중수지절관절과 지절관절에 있어

필요한 굴근의 힘은 손목이 신전을 넘어 스트레칭됨에 따라 손가락과 엄지의 외재굴근에 생기는 수동적 신장(passive tension)에 의해 제공될 수 있다. 손목이 신전하는 동안 손 폐쇄(hand closure)현상은, 견고정술(tenodesis)로 알려진, 많은 사지마비 환자에 있어 손 기능을 설명한다. 수근신전근의 활동조절은 견고정술의 기능적 사용을 위하여 필요하다. Pad-to-side prehension은 능동적인 손의 근육 없이 수행될 수 있는 정교한 쥐기(finest grasp)이다. 그같은 견고정술 동작(action)은 만일 물체가 거의 손바닥안에 위치한다면 cylindrical power grip을 나타낼것이다. 쥐기의 이완은 수근신전근의 이완과 손목을 굴곡하기 위해 중력을 이기는것에 영향을 미친다. 손목을 굴곡하면, 외재굴근이 느슨해지고, 반면 충지신근과 장모지신근은 신장된다. 떨어진 손목에 대한 신전근의 수동적 긴장은 중수지절관절과 지절관절을 부분적으로 신전하는데 적당하다(그림 28).

표 4. Power Grip & Precision Handling의 유형



Cassanova & Grunert의 분류

성인 손의 파악형태는 (1) 다양한 자세를 취할 수 있는 손의 가동성과 감각, (2) 적당한 손가락의 길이, (3) 손바닥의 충분한 넓이와 깊이에 의존한다.⁴⁾ 문헌과 관련된 포괄적인 관점에 있어서 Cassanova & Grunert⁴⁾는 다른 용어의 대다수가 파악의 형태를 묘사하기 위해 사용되어 졌다고 보고하면서 그들은 손가락수에 의거해 I - V까지 로마숫자로 정적, 동적 파악형태의 학술용어를 나타낼 수 있는 체계를 제안했다. 그리고 이런 패턴은 손가락의 표시(landmark)로 사용되거나 다음과 같은 접촉면의 사용으로 정의되어 진다. 중수지절, 근위지절, 원위지절 관절; 근위, 중간, 원위 지절; 손가락의 요골, 척골면; 손가락의 tip, pad 등 이러한 형태의 예가 그림 29-38에 나타나 있다.

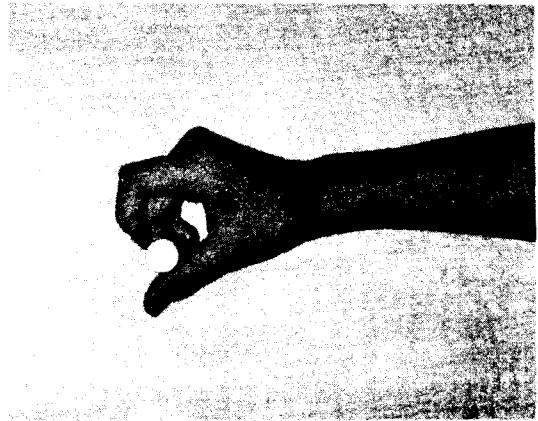


그림 31. I pad distal-to-II tip(tip-to-tip opposition, tip prehension)



그림 29. I pad distal-to-II tip

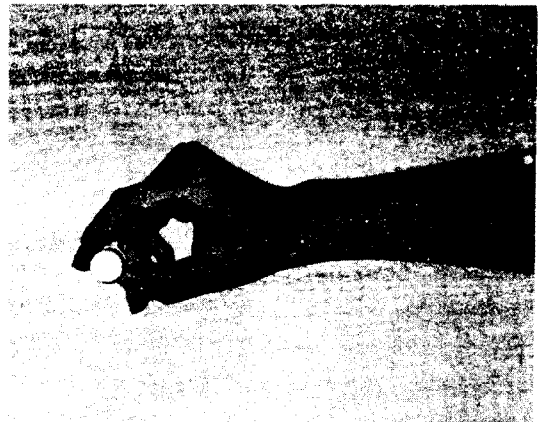


그림 32. I tip-to-II pad distal(round pinch)

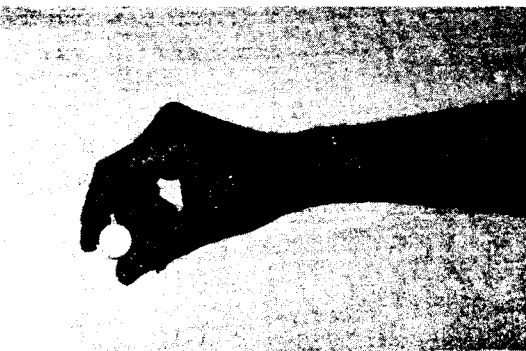


그림 30. I tip-to-II pad distal(index roll)



그림 33. Prehensile patterns; Static finger-middle finger pinch

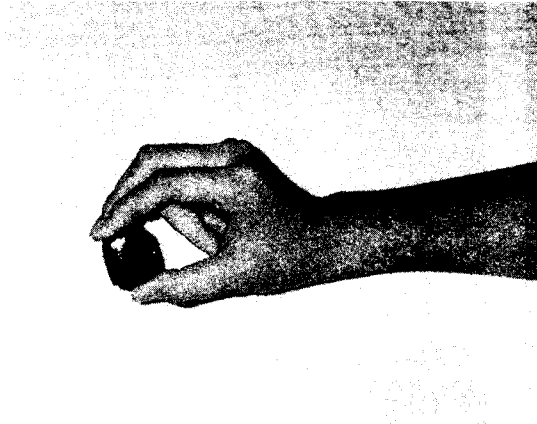


그림 34. I pad distal-to-II & III pads distal



그림 37. I pad distal-to-web-to II pad distal and II radial distal(web-of-thumb)

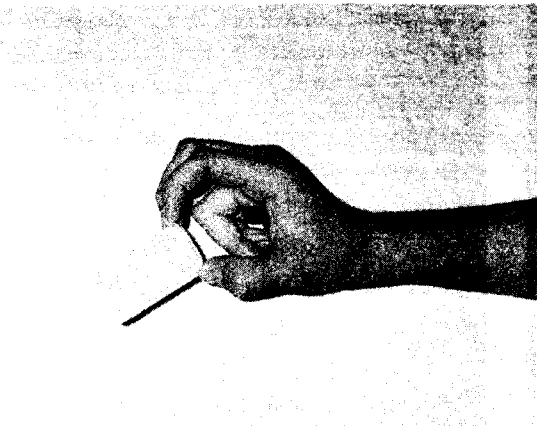


그림 35. I tip-to-II & III tip

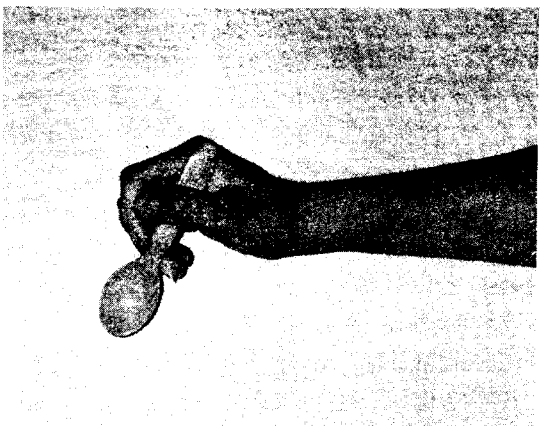


그림 38. I pad distal-to-II pad distal and radial proximal and III dorsal distal(teaspoon finger grip)

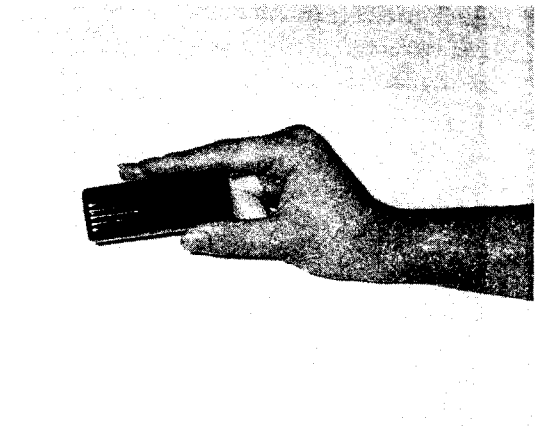


그림 36. I pad distal-to-II & III pads distal and middle

결 론

손 기능의 운동발달 과정과 기능적인 손의 파악과 쥐기 유형에 대하여 알아 보았다.

손 기능의 운동발달은 신생아기에서의 반사적 쥐기 동작에서부터 섬세한 집기 그리고 조작하기까지 비교적 조기에 획득되어져 성인에 까지 지속되어졌다. 이러한 정상적인 손 기능의 운동발달은 다양하고 복잡한 물체를 파악하고 쥐는데 중요한 부분을 차지한다. 손 기능 발달과 파악과 쥐기는 밀접한 관계를 가지고

있다.

파악과 쥐기는 여러학자들에 의해 연구가 이루어 졌으며 이에 대한 용어도 너무나 다양하고, 그 구분 역시 학자마다 각각의 특색을 가지고 있다. 여러 연구자들의 파악과 쥐기의 연구를 종합하여 보면 공통된 분류체계를 발견할 수 있다. 그 중의 대표적인 연구가 Jacobson과 Sperling,¹⁷⁾ Melvin¹⁴⁾의 업적이라 할 수 있으며 이러한 방법으로 파악과 쥐기에 대한 체계적인 연구가 이루어져야 할 것이다.

Jacobson과 Sperling은 grip을 5가지 즉 (1) grip에 포함되는 손가락 (2) 물체와 접촉하는 손가락의 표면 (3) MCP관절과 지절관절의 위치 (4) 엄지의 위치 (5) 물체와 손의 장축사이의 관계로 나누어 서술하였다.¹⁷⁾ Melvin¹⁴⁾은 4개의 범주로 사용되는 손을 나누었는데 (1) Finger-thumb prehension으로 이는 물체를 한 손의 엄지와 손가락들 사이에 든다. 여기에는 tip, lateral, three-point pinch pattern이 포함된다. (2) Full hand prehension으로 손바닥이 쥐는 표면(gripping surface)의 하나를 형성한다 (gross power & cylinder grasp). (3) Non-prehension으로 손이 상지의 신전과 함께 사용되어 지는데(hook grip, 손은 물체를 올리는데 사용), 손끝(보통은 시지나 장지손가락)은 압력을 주기위해 사용되어 지거나(팬에 파이 반죽을 누를 때), 손끝(보통은 시지나 장지 손가락)의 정확성을 위해서 또는 구분하기 위해서 사용되어진다.(단추끼우기, 책넘기기, 전화걸기) 또한 손의 끝쪽(heel) 또는 손 척골면에 압력을 주기위해 사용하기도 한다.(뺨 반죽하기) (4) Bilateral prehension으로 양손파악은 너무 무겁고 다루기 힘들거나 또는 한손으로 물체를 들기 무거울 경우 물체를 들기위해 양손바닥을 요구한다.

이상으로 손 기능의 운동발달 과정과 파악과 쥐기에 대해 정리하였다. 고도로 발달된 잘 협응된 감각운동기능은 신경근, 골격, 관절, 순환, 그리고 연부조직 구조의 상호작용에 의존된다. 이러한 요소의 기능부전이 있게 되면, 손 기능

에 영향을 미치게 되고 이는 기능적인 생활을 영위하는데 어려움을 가져오게 된다. 기능부전의 환자를 치료하는 물리 및 작업치료사들에게 이러한 손 기능의 운동발달 과정과 파악과 쥐기에 대한 정보는 손 기능에 문제를 가진 환자를 치료하는데 도움을 줄 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

1. 정진우, 윤범철, 유병규, 박상희, 표성봉 : 뇌성마비를 위한 보이타의 진단과 치료. 서울 : 대학서림. 1994.
2. Ayres AJ : Ontogenetic principles in the development of arm and hand functions : In the development of sensory integrative theory and practice. L.A. : Kendall/Hunt Publishing Co., 1974.1
3. Babath K : A neurological basis for the treatment of cerebral palsy. London : William Heinemann Medical Books Ltd. 1980.
4. Cassanova JS & Grunert BK : Adult prehension. Patterns and nomenclature for pinches. J. Hand Ther. 2 : 231, 1989.
5. Chao EY, Opgrande JD and Axmear FE : Three-dimensional force analysis of finger joints in selected isometric hand functions. J. Biomech. 9(6) : 387, 1976.
6. Hazelton FT, et al : The influence of wrist position on the force produced by the finger flexors. Biomech. 8(5) : 301, 1975.
7. Jarus T and Poremba R : Hand function evaluation : A factor analysis study. Am. J. Occup. Ther. 47(5) : 439-503, 1993.
8. Ketchum LD, et al : A clinical study of the forces generated by the intrinsic muscles of the index finger and extrinsic flexor and extensor muscles of the hand. J. Hand Surg. 3(6) : 571, 1978.
9. Kiel JH : Basic hand splinting : A pattern

- designing approach. Boston : Little--Brown & Co., 1983.
10. Landsmeer JMF : Power grip and precision handling. *Ann. Rheum. Dis.* 22 : 164, 1962.
 11. Long C, et al : Intrinsic--extrinsic muscle control of the hand in power grip and precision handling. *J. Bone Joint Surg.* 52A : 853, 1970.
 12. Malic M : Manual on static hand splinting. Vol. 1, revised, Pittsburgh : The Har-marville Rehabilitation Center, 1972.
 13. McGraw M : The neuromuscular maturation of the human infant. New York : Hafner Publishing Co., 1963.
 14. Melvin J : Rheumatic disease : Occupational therapy & rehabilitation, ed 2. FA Davis, Philadelphia, 1982.
 15. Norkin CC & LEVANGIE PK : Joint structure & function, ed 2. F. A. Davis Co. : Philadelphia. 1992.
 16. Pedretti LW & Zoltan B : Occupational therapy : Practice skills for physical dysfunction. St. Louis. : Mosby Co., 1990.
 17. Pool JL : Grasp pattern variations seen in the scleroderma hand. *Am. j. Occup. Ther.* 48(1) : 46--54, 1994.
 18. Shiffman LM : Effects of aging on adult hand function. *Am. J. Occup. Ther.* 46(9) : 785--792, 1992.
 19. Sollerman C & Sperling L : Evaluation of activities of daily living function--Especially hand function. *Scandinavian J. Rehabil. Med.* 10 : 139--143, 1978.
 20. Stanley BG & Tribuzi SM : Concepts in hand rehabilitation. Philadelphia : F. A. Davis Co., 1992.
 21. Trombly CA : Occupational therapy for physical dysfunction. Baltimore : Williams & Wilkins, 1989.
 22. Twitchell T : Normal motor development : In the child with central nervous system deficit. Washington, D. C. : U. S. Government Printing Office, 1965.
 23. Twitchell T : The automatic grasping responses of infants. *Neuropsychologia*, 3 : 247--259, 1965.
 24. Tyldesley B & Grieve JI : Muscles, nerves and movement : Kinesiology in daily living. Blackwell Scientific Publications, Inc., 1989.