

“Funtional Significance of Spinal Lesion Level”

by Charles Long I I, M. D.
Edith Buchwald Lawton, M. A., A. R. P. T.
NewYork City.

배 승 학 편역

Introduction (서언)

논의 되는 목적은 spinal cord lesion level 과 최후의 기능적 잠재력간에 존재하는 상호관계를 나타내기 위해서이다. 이 상호관계는 다른 합병증이 없다면 각 개인에게 남아있는 근력량이 중요한 요소가 된다. 이 근력은 특별한 근육군에 innervation되는 수준(부위 : level)에 의해 결정된다. 고로 이 수준만 알면 기능적 잠재력의 평가가 가능하다. 이와같은 평가는 모든 재활team의 members가치가 있다. 이것은 처음에는 가능한 목표(goal)를, 나중에는 치료의 성공을 재도 척도가 된다.

그러나 이 목표가 근육분포 상태에 기초를 둔 조심스러운 성정이라하여도, 환자가 목표에 도달하는 데는 많은 방해요인이 따를 수 있다. 가장 흔한 것으로 경련(spasm), 욕창(decbiti), 동기의 결핍, 변형(deformity)으로 감염이나 결석, 무절제 등이 있다.

**Table 1. Major musle groups added ateach critical level. (평가할 수 있는 각 수준에 남아있는 근육군들)

C- 5 Deltoid, Biceps.
C- 6 Latissimus, Sarratus, Pectoralis, Radial wrist extensors.
C- 7 Triceps, Finger extensor & flexors.
T- 1 Hand intínsics, Ulnar side of wrist & fingers.
T- 6 Upper intercostals, upper back.
T- 13Abdominals, Thoracic extensors. 12
L- 4 Hip flexors, Quadriceps.

**Table 2. Funtional Significance of Spinal Cord Level.

(척수손상부위와 환자의 기능수행능력간의 평가관계)

Activities;	C- 5	C- 6	C- 7	T- 1	T- 6	T- 12	L- 4
Self Care : Eating	-	±	+	+	+	+	+
Dressing	-	-	±	+	+	+	+
Toilet	-	-	±	+	+	+	+
Bed independence: Rolling over, Sitting up.	-	-	+	+	+	+	+
Supine sitting, moving about in bed	-	-	±	+	+	+	+
W / C: Independent transfer & from	-	±	±	+	+	+	+
Amdulation: Functional (including to standing)	-	-	-	-	±	+	+
Attendant: Lifting	+	+	±	-	-	-	-
Assisting	+	+	+	±	±	-	-
Homebound Work with hands	-	-	+	+	+	+	+
Outside Job	-	-	-	±	±	+	+
Private Car	-	-	-	±	+	+	+
Public Transportation	-	-	-	-	-	±	+
Braces or Devices	HA	HA	HA				
			LL	LL	LL	LL	
			PS	PS	S	P	

HA: hand devices (splints, slings, etc.)
Braces: LL-Double long leg brace, P.-Pelvic band
S.-Spinal attachment, Sh.-Short leg braces

여기에서 평가할 수 있는 근육군들은 도표에 나타난 부위보다 위거나 또는 바로 윗부분에서 신경이 분포된다. 또한 이것은 대개 보통의 환자에게 나타나는 평균치이고, 젊고 튼튼하며 건강한 환자의 경우는 이 기능적인 능력을-계속적인 운동과 훈련으로-완전히 갖게 된다. 이 도표 1. 은 기능이 남은 모든 근육의 가장 낮은 수준이다.

Functional Capacities (기능적 수행능력)

(C-5)

1) 근육수요 (Muscular demand)

a) 온전한 신경지배를 받는 근육 (Full innervation)

a) Trapezius, Sternocleidomastoids, upper cervical paraspinal musculature.

작용: 목의 고정과 회전 (stabilize & external rotate the scapula)

b) 부분적으로 신경지배를 받는 근육 (Partial innervated) : C-6 에서 같이 innervated.

Rhomboids. (Scapula adduction & downward rotation)

Deltoids. (Ant. : Shoulder fl., Post. : Shoulder ext.)

Rotator cuff의 major muscle.

작용: 견갑골의 내전 (Scapula adduction) 견관절의 외전, 내회전, 외회전, 과 매우 약하기는 하나 굴곡과 신전에 작용한다.

c) 결핍 (Absent) : 견대의 강한 강압 (depression), 굴곡, 내전, 전출 (protraction) 이 안된다.

d) 경우에 따라

주관절의 굴곡이 있게 되는데 이때는 Biceps와 Brachioradialis가 둘다 부분적으로라도 신경의 분포가 되어 있어야 한다.

e) Wrist와 Hand는 기능을 하지 못하다

자차에서 침대로, 침대에서 의자차로 이동할 수 없다.

b) 보호자를 위하여 의자차에 필요한 조작들: Removable arm rest, Swinging movable footrests, Detachable back.

c) Tilting standing board : lhr/daily..... Vascular tone 과 bone density를 유지하기 위하여.

4) 사회, 직업의 문제 (Social earning problem) :

a) 손을 사용하여야 되는 일은 할 수 없다.

b) 집에서 할 수 있는 일만 가능.

c) 특별히 고안된 전화로 하는 일 (Telephone business).

d) Electric typewriter or sling or rocker splints와 hand devices등을 사용할 수는 있으나 기능적은 아니다.

(C-6)

1) 근육수요

a) 온전한 신경지배를 받는 근육

Rotator cuff, Biceps (complete) : C-5 에서 수행 되는 것이 실제적으로 될 수 있다.

작용: 견과절의 외전, 외회전, 내회전.

b) 부분적으로 신경지배를 받는 근육

Serratus : 견갑골의 외전, 상방회전-C5, 6, 7.

Latissimus : 견관절의 신전 0°-50°-C6, 7, 8.

Pectoralis major : 견관절의 수평외전-C5, 6, 7, 8, T1

Biceps : Strong Elbow flexion Brachioradialis, Radial Wrist extensors & flexors

1. Extend & flex the wrist.

2. Finger에 elasticity가 남아 있다면 손의 weak closure를 일으키는데 이용된다.

3. 그래서 hand의 actively movement를 야기시킬 수 있다.

Extensor carpi radialis (always) & Pectoralis major (sometimes)가 wrist에서 나타난다.

c) 주동근의 작용

진정한 견과절의 내전, 굴곡, 신전과 견갑골의 전출이 가능해진다. 그러나 이것은 C6에서 완전히 개발되어 있는 것은 아니며, 그 이유는 아직도 신경지배가 완전하지 않기 때문이며, 이 근육의 기저부 (origin part)의 좋은 지지 (good stabilization)가 없기 때문이다.

d) 호흡장애는 아직도 존재한다.

참고: 보조방법 large handle, light weight objects, 공들여 만든 hand devices. 등을 이용하여 손의 기능활성화에 도움을 줄 수 있다.

참고: Latissimus, Pectoralis, Serratus 등 Shoulder의 주동근이 없기 때문에 남은 근육들의 기능적인 역할을 방해하게 된다.

2) 일상생활동작 (A. D. L.)

a) 침대생활 (in bed) ...구르는 능력이나 일어나 앉을 수가 없다.

b) 손을 사용할 수 없다. 단, 예외적인 환자만 특별한 기구 (device)를 이용하여 식사하는 (eating) 동작이 가능할 뿐이다.

c) W/C를 밀 수가 없다.

d) 호흡이 불편하기 때문에 지구력이 낮다.

3) 이동 (Ambulation)

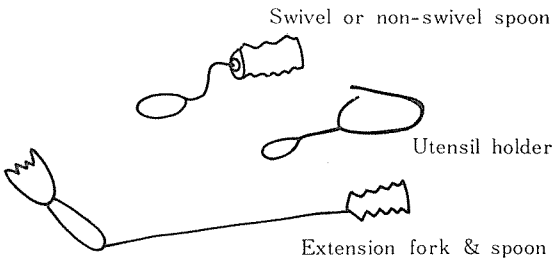
a) W/C와 보호자 (Attendant)가 일상동만 필요하다.의

2) A. D. L.

a) 쥐는 힘 (grasping power)은 없지만 주관절 팔근들 (Elbow flexors)의 도움으로 혼자 침대에서 일어나 앉거나, 이 일에 보조역할을 할 수 있다.

참조 : Pulling a rope...forearm과 bed의 다리 사이에 rope를 묶어 이용할 수 있다.

- b) Shoulder strength로 rolling over in bed를 할 수 있다.
- c) Elbow extension 대신에 shoulder adduction을 이용하여 몸을 W/C로 옮길 때 lifting을 도울 수 있다.
- d) W/C transfer attendant : c)의 능력이 도움이 된다.
- e) Feeding himself & specific hand devices :



- f) Toilet & dressing activities : 아직도 보호자가 필요하다.
- g) Self-care를 혼자서 할 수 없다.
- h) Gatch bed & Tilt board standing이 매우 도움이 된다.

3) 이동

- a) 아직도 불가능하며 W/C 신세를 져야한다.
참고 : Attendant를 위한 기구나 장치 : W/C의 adaptations...Same height for transfer.
- b) 가능한 W/C-transfer : Smooth, level, surfaces 이어야하며, Elbow flexors, shoulder adductors & flexors을 이용하여 할 수 있으며, 손의 thenar를 W/C의 hand-rim에 붙이고서 할 수 있다.

참고 : 돕기 위하여 : hand-rim에 rubber friction tape을 감거나, 규칙적인 나무나 쇠로 만든 knobs를 부착해 줄 수 있다.

4) 사회, 직업의 문제

- a) Monographing or addressing.
- b) Typing & sticks on electric typewriter.
- c) Selling by telephone. 등이 C-5보다 낫다.

<C-7>

1) 근육우요

a) 기능적인 신경지배 (Functional innervation) :

다음과 같은 3 가지 중요한 기능적인 보조가 있다.

- (1) Triceps (Radial n. C7, 8) : 이것은 C6 에서도 신경지배를 받는 경우도 있으며 이것은 매우 강하며 Elbow를 신전시킨 상태로 고정 (stabilize)시킬 수 있다.
- (2) Common finger extensors (Radial n. C7)
 - Extensor digitorum communis (Radial n. C7)
 - Extensor indicis proprius (Radial n. C7)
 - Extensor digiti quinti proprius (Radial n. C7)
 - Extensor pollicis brevis & longus (Radial n. C7)
- (3) Long finger flexors (C6 - T1)
 - P. I. P. - Flexor digitorum sublimis (Median n. C7 - T1)
 - D. I. P. - Flexor digitorum profundus (Median n. & Ulnar n. C8 - T1)
 - Flexor pollicis brevis : lateral portion (Median n. C6, 7)
 - medial portion (Ulnar n. C8)
 - Flexor pollicis longus (C8, T1)
 - Opponens pollicis (Median n. C6, 7)
 - Opponens digiti quinti (Ulnar n. C8)
 - Abductor pollicis longus (Radial n. C7) & brevis (Median n. C6, 7)
 - Adductor pollicis obliquus 1/3 Ulnar n. C8
 - transverse 2/3 Ulnar n. C8
 - Dorsal interossei & Palmar interossei (Ulnar n. C8)
 - Adductor digiti quinti (Ulnar n. C8)
- (4) Shoulder depressors도 이 수준에 오면 완전히 신경지배를 받는다. 즉, 몸을 혼자서 완전히 들어 올릴 (lifting) 수 있다.

참고 : Grasping & Release : 아직도 powerful하거나 충분히 기능적이거나 하지는 않다. 그 이유는 intrinsic muscle이 아직도 뚜렷한 신경지배를 받지 못하기 때문이다.

2) A. D. L.

- a) W/C transfer가 C6보다 더 skill & coordination 되어 있고, 예외적인 경우에는 완전히 혼자서 할 수도 있다.
- b) 침대생활 : Roll over, sit up. 앉은 자세에서의 움직임이 가능하다.
- c) Recumbent 상태에서 pelvis를 들 때, 아직도 많은 환자가 보호자의 도움을 필요로 한다. 예, 바지를 입을 때.
- d) Toilet & Dressing activity : 약간의 도움이 필요하

다.

e) W/C와 bed를 같은 높이로 할 필요가 있고, 아직 거칠은 표면은 도움이 필요하나 부드럽고 평평한 표면, 은 긴 거리라도 여행이 가능하다.

3) Ambulation :

a) Brace & crutches로 이동이 가능한 경우가 있다.

* * Brace : Long leg braces + pelvic band + high spinal attachment.

b) Gait : - "Drag-to" gait. (Alternating tripod gait)

c) 이동에 제한(restriction) : 예외적인 환자를 제외하고 보조기를 신겨 똑바로 환자를 세운다는 것은 많은 보조자가 필요하고, 아직도 Tilt standing board 대신에 parallel bar 안에서 세운다는 일의 의미로서 밖에는 다른 큰 도움이 안된다.

d) C7 - Quadriplegia는 아직도 W/C의 신세를 져야 하며 일부 또는 전체의 생활에 보조자가 필요하다.

e) Endurance : 아직도 호흡장애로 오는 곤란이 남아 있다.

4) Occupations : -

a) Typing은 약한 grasping으로 제한된다.

b) Tight grasping work는 힘들다. 예, Leader tooling, metal work.

c) 세밀한 손가락의 기교(skills)를 필요로 하는 일도 힘들다. 예, 시계세공.

d) 가능한 작업들 : Bookkeeping, Telephone services, Mimeographing (복사기), Typing, 간단한 사무기기를 사용하는 일, 등등.

e) 집밖에서 가능한 일(job) : - 자가용이나 공중교통수단을 이용하기 힘들기 때문에 찬성할 수 없다.

(T-1)

1) 근육수요

a) 완전한 신경지배를 받는 근육 :

- Upper thoracic musculature.

- Intrinsic muscle of hand : Grasping & Release : - 강하고 세밀히 작용한다.

- Ulnar side of wrist.

b) 부족한 작용 :

- Trunk stability.

- Respiratory revers of intercostal origin.

- Trunk fixation for the upper extremity prime movers.

2) A. D. L.

a) 침대생활 :

- 독립적으로 혼자 할 수 있다.

b) W/C transfer : 도움이 필요없으나 경우에 따라 필요할 때가 있다.

c) Self-care activities : All independent.

Recumbent상태에서 혼자 몸을 들어 올릴 수 있기 때문에 full body bracing이나 옷입는 일들을 혼자 할 수 있다.

3) 이동

a) Gait : Bllb+Pb+high spinal attachment로 "drag to"나 "swing to" gait가 가능하나 기능적이지는 못하고 하나의 exercise과정으로 필요하다.

b) Bed와 W/C의 높이를 맞출 필요가 아직 있다.

4) Occupation :

a) 좌업(Sedentary job)에는 아무런 지장이 없고 손의 기능도 좋다.

b) Outside jobs는 작업장에 데려다 주는 사람이 있으면 가능하며, 경우에 따라 어떤 환자는 hand-controlled car를 타고 운전할 수 있을 만큼 sitting balance가 있다.

c) W/C to car, car to W/C는 혼자서 가능하다 하더라도 W/C를 차에 실고 내리는데는 도움이 필요하다.

(T6)

1) 근육수요

a) 완전한 신경지배를 받는 근육

- Complete, strong chain of upper extremity.

- Thoracic musculature.

- Pectoral girdle, upper back & intercostals, transvcostals, transverse thoracics.

b) Tight grasp, heavy lifting, endurance 등이 모두가 매우 강하다.

2) A. D. L.

a) Self-care activities : 모든 경우에 독립적으로 혼자서 할 수 있다.

b) W/C transfer : Pectoral girdle & Triceps를 사용함으로써 더 쉽게 할 수 있다.

c) No need attendant.

d) 아직도 W/C의 adaptation은 필요하다.

3) Gait - Ambulation.

a) Bllb+Pb+low spinal attachment 상태로 장시간 똑바로 서있을 수 있다.

b) "Swing to", "swing through gat"가 가능하나 매우 느리고 힘이 든다. 예외적인(*상지가 매우 강한) 환자에게는 오랜동안 집안이나 평면에서 걷는 것이 가능하다. 그러나 똑바로 선자세가 되기위해 도움이 필요하다.

c) 걷는 것을 도와주기 위하여, door-bars, parallel, stall bars가 필요하고 하루에 1시간씩 서있게 한다. 어떤 환자는 서서 일하는 것을 더 편하게 느끼는 경우도 있다.

d) Elevation activities는 현저히 손상되어 있어 shoulder-girdle의 push-up에 의하여 수행된다. 대부분의 환자들은 비탈길이나 낮은 계단에서

도 hand-rail을 이용push-up한다.

e)오를 수 없는 제한:

- 8" 이상의 계단: hand-rail이 있다고 해도 어렵다.

- 자갈길 (Curbs)

* * 그래서 공중 교통수단은 어렵다.

4) Occupation :

a) 집 밖에서 하는 일은 hand-controlled private car 나 운전수가 고용된 차(Chauffered car)가 있어야 한다.

b) W/C to car, car to W/C는 가능하며, 경우에 따라 W/C를 차에 싣고 내린다.

c) Sitting balance는 충분하다.

e) 서서 일하는 일만이 예외가 된다.

(T-12)

1) 근육수요

a) 완전한 신경지배를 받는 근육

- Rectus abdominis, Oblique musculature of the abdomen.

- Transverse abdominis.

- All muscles of the thorax.

b) 약한 근육: - 신경지배를 받지않는 근육

- Low back-Lumbar musculature.

* Primary hip hikers (Quadratus lumborum)

Lower erector spinae

Secondary hip hikers (Internal & external obliques, Latissimus dorsi)

2) A. D. L.

a) Self-care activities: -

- Independant: W/C & Ambulation.

3) Gait-Ambulation

a) Blb+or-Pb (환자의 이동에 대한 기술의 숙달여부에 달려있다.)

b) "Two point alternate" #, "Four point" #, "Swing through" gait 중에서 할 수 있고, #는 secondary hip hiker에 의해 수행된다.

c) In & outside, rough surfaces, curbs (자갈길) 등에서 걸을 수 있다.

* Curbs는 backwards by swards by swing the leg up, forwards by swing up as part of a continuous "swing through" gait를 한다.

d) 8" stairs & handrail을 쉽게 올라 갈 수 있다. (his pelvis를 tilt시켜)

e) bus step도 애써서 올라갈 수 있다. 그러나 자가용차가 더 바람직하다. 또한 rush hour travel 은 어떤 paraplegia환자의 경우든 좋지않다.

4) Occupation.

a) ramps or stairs가 지장이 없다.

b) 보호자가 필요없다.

c) 목욕할 때는 W/C가 필요하다.

d) Adjustment chair가 필요하다.

e) 어떤 환자는 작업장에 편리를 위하여 W/C를 갖고 다닐 필요가 있기도 하다.

f) 제한되는 직업은 거의 없다.

(L-4)

1) 근육수요

a) Functional assistance (기능적인 보조근)

- Quadratus lumborum (T12, L1, L2)

- Lower erector spinae (T12, L1, L2)

- Quadriceps (Femoral n. L2-L4)

- Primary hip flexor: Psoas major (L2, L3), Iliacus (L2, L3)

b) Absent & partial innervation. (신경지배가 부분적이거나 결핍되어 있는 근육)

(1) Major hip stabilizers:

- Hip extensors: Gluteus maximus (Inferogluteal n. L5-S2)

Hamstrings (L4-S3)

- Hip abductors: Gluteus medius (Superior gluteal n. L4-S1)

참고

* Hip adductors: Adductor magnus (L3, 4), A Adductor brevis & longus (L3, 4)

Pectineus (L2-L4), Gracilis (L3, 4)

Pectineus만 Femoral n. 이고 나머지는 모두 Obturator n. 이다.

* Hip external rotators (O'PQG³): Obturator

externus (L3, 4) & internus (S1, 2, 3)

Quadratus femoris (L5-S1), Piriformis

(S1, 2), Gemellus superior (S1, 2, 3)

& inferior (L5-S1), Gluteus Maximus (L5-S2).

* Hip internal rotators: Gluteus (L4-S1), Tensor-fasciae latae (L4-S1).

(2) Ankle: 아직도 flail하게 남아 있다. 그래서 Short leg brace+ LOM (15°) ankle joint가 필요하다.

참고

* Quadriceps가 있기 때문에 long leg brace가 점차 필요없게 된다.

* Limited motion 15° allowing이나, All in dorsiflexion but posterior stop prevent foot drop. 의 단축 보조기를 필요로 한다.

2) A. D. L.

- a) Self-care & Ambulation : Completely independent.
 b) 가장 큰 문제는 elevation이다.
 (1) Hamstring & Maximus가 없기 때문에 Quadriceps만을 사용하여 elevation을 해야한다.
 (2) Quadriceps만으로는 어려우나 상지로 보상한다. 즉, Crutches, hand-rail, 혹은 anterior thigh를 짚고.
 (3) Lofstrand같은 Wrist상부를 support해주는 cane이 좋다.
 (4) W/C는 아직도 집에서나 어떤 직업상황에서나 도움이 된다.

3) 이동(Ambulation)

- a) Bilateral "Maximus - medius Gait"가 나타난다. 즉, Hamstring의 결핍과 flail ankle 때문이다. **이것이 기형을 유발하는 factors 중에 하나이다.

참고

*Heel strike 바로 뒤에 anterior hip ligaments에 반해, to snap back sharply가 Hamstring과 Maximus의 결핍으로 일어나는 것이 "Maximus - medius Gait"이다.

- b) a)의 결과로 Recurvatum(무릎후굴)이 생길 수 있다. 그 이유는 knee를 tight extension상태로 유지하기 때문이다.
 c) a), b)의 결과로 요부전굴(lumbar lordosis)이 나타난다. 이것은 ant. hip ligament에 반해 pelvic extension이 일어나기 때문이다.
 d) 장기간에 걸친 deforming 효과로 보조지지 없이도 걸을 수가 있게 되나, 이것은 바람직하지 않은 현상이 아니고 이를 방지하기 위하여 Crutch나 cane이 주어져야 한다. 또한 예방을 목적으로 조심스러운 보행훈련으로, Lumbar lordosis & recurvatum을 예방하고, Lumbar root compression & traumatic arthritis of the knees를 방지하여야 한다.
 4) Occupations.
 a) Job limitations는 아직도 존재한다.
 b) 장시간 서있기를 기대하기는 어렵다.
 c) 일이 의자에서 계속 일어나는 것이거나 많은 양의 elevation activities를 필요로 하는 것은 곤란하다.

요약(Summary)

척수손상부위와 기능적인 능력사이의 상호관계에 대해서 고찰하여 보았다. 의학적이거나 심리학적인 합병증만 없다면 남아있는 근력이 재활에 중요한 공헌요소를 차지한다는 것을 알았다. 재활의 처음과정에서 목표의 설정 또한 남아있는 근력에 의하여 결정된다. 그러나 개인적인 차이가 있다는 것을 감안해야만 한다. 즉, 경련, 요로감염, 동기나 협동의 결핍을 갖고있는 환자는 이런 문제들이 없거나 적은 환자가 비록 근력은 더 약하다 하더라도 먼저 기능적인 목표(goal)에 도달하게 된다.

철저한 훈련과 지속적인 연습이 기능적인 능력들속에 수행되는 것이 모든 환자에게 기본적인 요소이다.

SUMMARY-SUMMARY

- 1) Cervical lesion patient
 a) Has partial strength in upper extremities
 b) May groom & feed himself.
 c) Usually requires a full time attendant (for all other activities).
 d) W/C & homebound jobs, only.
 2) High-thoracic lesion patient.
 a) Full upper extremity strength.
 b) Independent in transfer to & from the W/C.
 c) Self-care activities, good.
 d) Walk with full braced but not functional.
 e) Requires a part-time attendant.
 f) Need W/C, possible homebound job, actually.
 3) Mid-thoracic lesion patient.
 a) Good upper extremities & thoracic stabilization.
 b) Independent W/C & self-care activities.
 c) Can ambulate on leveled ground, more actually than W/C.
 d) Can work away from home.
 4) Low lumbar or sacral lesion patient.
 a) Full function of upper extremities, trunk strength, hip flexors & knee extensors.
 b) Brace is minimal.
 c) Completely independent in all activities.
 d) Job은 단지 중정도의 amulation & elevation activities의 결핍이 주는 제한이 있을 뿐이다.

以上の Refferances

McDonald, Joseph J. & Chusid, Joseph G. : Correlative Neuroanatomy, Large Medical Publications. Los Altos, California.