

# 갑상선기능항진증에 합병된 저칼륨혈증 주기성 마비의 근전도 소견

가톨릭대학교 의과대학 재활의학교실

이베나 · 성진영 · 박정원 · 김재민

- Abstract -

## A Case of Thyrotoxic Hypokalemic Periodic Paralysis with Typical Electromyographic Findings during Paralytic Attack and after Recovery

Be Na Lee, M.D., Jin Young Sung, M.D., Jung Won Park, M.D., Jae Min Kim, M.D.

*Department of Rehabilitation Medicine, The Catholic University of Korea College of Medicine*

Thyrotoxic periodic paralysis is an uncommon illness characterized by recurrent episodes of flaccid paralysis of skeletal muscles, usually accompanied by hypokalemia. The underlying pathophysiology remains largely unexplained and controversial. Up to now there are many clinical studies of thyrotoxic periodic paralysis, but a few electrophysiologic studies were reported in Korea, especially during paralytic attack. We encountered a patient with thyrotoxic periodic paralysis and carried out EMG study during paralytic attack and after a remission and got the following results. 1) Sensory nerve conduction study showed normal SNAPs from all tested nerves. 2) Motor nerve conduction study showed normal onset latencies and conduction velocities but reduced amplitudes of CMAPs. 3) Needle EMG showed considerably decreased insertional activities, but no abnormal spontaneous activities at rest and on volition, low-amplitude, short-duration and polyphasic MUAPs and reduced interferential patterns. 4) After a remission all abnormal findings returned to normal values on nerve conduction and needle EMG studies.

**Key Words:** Thyrotoxicosis, Periodic paralysis, Hypokalemia, Electromyography

### 서 론

갑상선기능항진증 환자에서 일어나는 주기성 마비는 서구인에서 극히 드물지만, 동양인에서는 약 2% 정도로 그 발생빈도가 많은 것으로 알려져 있다. 특히 갑상선기능항진증 자체는 여자에서 더 흔하나, 이로 인한 주기성 마비의 발생은 남자에서 호발하는 것으로 알려져 있고, 그 발생기전은 아직까지 명백히 규명되지는 않았으나, 갑상선호르몬에 의한 근육으로의 칼륨 유입 증가에 따른 저칼륨혈증과 이로 인한 근육에서의 활동

전위의 전도(propagation) 장애로 알려져 있다. 현재까지 국내에서도 갑상선기능항진증에 동반된 주기성 마비의 임상적 연구는 다수 보고 되었으나, 이의 전기진단학적 소견에 대한 보고는 아직 미비한 실정이며, 특히 주기성 마비의 경우 마비가 있을 시에 혈중 칼륨치의 변화 및 근전도 검사의 이상소견을 보이는 바, 본 강남성모병원 재활의학과에서는 원인이 갑상선기능항진증으로 밝혀진 저칼륨혈증 주기성 마비를 경험하였기에 마비시와 회복시의 근전도 소견과 함께 이를 보고하는 바이다.

Address reprint requests to **Jin Young Sung M.D.**

Department of Rehabilitation Medicine, Holy Family Hospital Medical College Catholic University

#2 Sosa-Dong, Wonmi-Gu, Buchon City, Kyunggi-Do, 420-717, Korea

TEL : 82-32-340-2170, FAX : 82-32-340-2173, E-mail : flutee97@hanmail.net

**Table 1.** Motor Nerve Conduction Study ( during Paralytic Attack )

Nerve(Recording)	Distal latency (ms)/ Amplitude (mV)	Proximal Latency (ms)/ Amplitude (mV)	Conduction Velocity (m/s)
Rt. Median	2.65/6.60	6.60/6.40	58.5
Rt. Ulnar	2.55/2.10	5.85/2.10	61.2
Rt. Common peroneal	6.00/2.80	13.25/2.80	44.6
Rt. Tibial	5.90/2.00	13.95/0.90	41.2

**Table 2.** Motor Nerve Conduction Study ( after a Remission )

Nerve (Recording)	Distal latency (ms)/ Amplitude (mV)	Proximal latency (ms)/ Amplitude (mV)	Conduction Velocity (m/s)
Rt. Median	2.80/9.00	6.55/8.20	61.1
Rt. Ulnar	2.20/6.80	5.65/5.80	61.4
Rt. Common peroneal	5.65/4.60	12.80/4.10	44.9
Rt. Tibial	4.60/18.2	12.10/13.1	47.5

**증 례**

**성별 및 연령:** 남자 40세

**주소:** 갑작스런 양하지 및 우상지 마비

**과거력 및 현병력:** 특이한 과거력 및 가족력 없는 상태에서 내원 2주 전부터 양하지의 근육통 증세 보인다. 아침에 일어나지 못하는 정도의 갑작스런 양하지 및 우상지 마비 증상으로 응급실 내원하였다.

**이학적 소견:** 내원시 빈맥(맥박수 120회/분)과 도수 근력 검사상 양하지 및 우측 상지의 근력 약화 (양측 고관절 굴곡근 G2, 슬관절 신전근 G2, 족관절 배측굴곡근 G4, 족관절 족저굴곡근 G4, 우측 상지 근위부 및 원위부 G3), 양측 무릎에서의 심부건 반사 감소 소견 보였으나, 상, 하지에서 감각은 정상이었고, 병적반사는 관찰되지 않았다.

**검사실 소견:** 생화학적 검사상 Na 141 mEq/L, K 2.0 mEq/L, Cl 101 mEq/L로 심한 저칼륨혈증 보였고, CPK 1088 I.U./L 였으나, 소변, 동맥혈 가스 분석은 정상소견 보였다.

**근전도 소견:** 응급실에 있는 상태에서 시행한 전기진단에서 상하지의 감각신경전도검사는 정상이었으며, 운동신경전도검사상 원위 잠시 및 전도 속도는 정상이었으나 정중신경을 제외한 모든 신경에서 복합근 활동전위의 전반적인 진폭 감소 소견 보였고, (Table 1) F

파 검사는 정상이었으며, 반복 신경 자극 검사상 진폭의 증가 또는 감소 소견은 관찰되지 않았다. 침근전도 검사상 안정시 비정상 자발 전위는 관찰되지 않았으나, 양측하지 및 우측상지 근위부 근육에서 삽입전위의 심한 감소, 자발적 근 수축시 운동단위 활동전위의 수와 진폭, 지속시간 감소 및 다상성의 증가가 관찰되었다. (Table 3)

**치료 및 경과:** 환자는 저칼륨혈증에 의한 주기성마비의 근육병증이 의심되어 칼륨을 투여하였으며 마비는 점차 회복되었고, 갑상선 기능 검사에서 T3 3.63 ng/mL(N:0.6~1.8), T4 20.8 ug/dL(N:3.2~12.6), TSH 0.02(N:0.35~5.5)로 갑상선 기능이 향진 되어 있었고, 갑상선 스캔상 양측 갑상선의 미만성 비대 소견을 보였다. 내원 3일후 근력은 정상으로 돌아왔고, 추적 전기진단 검사상 운동신경 복합근활동전위의 진폭, 침근전도상 삽입전위 및 운동단위 활동전위의 양상이 모두 정상적으로 관찰되었으며, (Table 2,4) 갑상선 기능 검사를 제외한 모든 검사실 소견은 정상소견 보여 갑상선기능항진증에 합병된 저칼륨혈증 주기성 마비로 진단받고 퇴원하였다.

**고 찰**

주기성 마비는 수의근의 반복적인 이완성 마비를 특징으로 하는 질환으로 여러 가지 원인에 의하여 발생하는데, 발생양식에 따라서는 가족적 및 산발적으로 발생하는 일차성(primary) 및 여러 질환에 동반되어 나타나는 이차성(secondary)으로 구분할 수 있으며, 마비시

**Table 3.** Findings in Needle EMG (during Paralytic Attack)

Muscle (Right side)	Insertional Activity	Spontaneous Activity			Voluntary Motor Unit Action Potential			
		Fib <sup>1</sup>	Pos <sup>2</sup>	Fasc <sup>3</sup>	A <sup>4</sup> ( $\mu$ V)	D <sup>5</sup> (ms)	% <sup>6</sup>	IP <sup>7</sup>
Iliopsoas	Abscent	0	0	0	0.3-0.4	3-5	↑ <sup>8</sup>	Single
Rectus femoris	Abscent	0	0	0	0.3-0.4	3-5	↑	Single
Vastus medialis	much Dec <sup>9</sup> .	0	0	0	0.3-0.4	3-5	- <sup>10</sup>	Single
Tensor fascia latae	Normal	0	0	0	0.2-0.5	3-10	↑	Discrete
Tibialis anterior	Normal	0	0	0	1.5-2.0	5-10	-	Full
Peroneus longus	Normal	0	0	0	1.5-2.0	5-10	-	Full
Gastrocnemius	Normal	0	0	0	1.5-2.0	5-10	-	Full
Biceps brachii	some Dec.	0	0	0	1.0-1.5	3-10	↑	Reduced
Flexor carpi radialis	Normal	0	0	0	1.5-2.0	3-10	-	Reduced

1. Fib: fibrillations, 2. Pos: positive sharp waves, 3. Fasc: fasciculations, 4. A: amplitudes,

5. D: duration, 6. % : polyphasicity, 7. IP: interference patterns, 8. ↑ : increased, 9. Dec.: decreased, 10. -: none

**Table 4.** Findings in Needle EMG (after a Remission)

Muscle (Right side)	Activity	Insertional Spontaneous Activity			Voluntary Motor Unit Action Potential			
		Fib <sup>1</sup>	Pos <sup>2</sup>	Fasc <sup>3</sup>	A <sup>4</sup> ( $\mu$ V)	D <sup>5</sup> (ms)	% <sup>6</sup>	IP <sup>7</sup>
Iliopsoas	Normal	0	0	0				Normal MUAPs
Rectus femoris	Normal	0	0	0				Normal MUAPs
Tibialis anterior	Normal	0	0	0				Normal MUAPs
Gastrocnemius	Normal	0	0	0				Normal MUAPs
Biceps brachii	Normal	0	0	0				Normal MUAPs
Flexor carpi radialis	Normal	0	0	0				Normal MUAPs

1. Fib: fibrillations, 2. Pos: positive sharp waves, 3. Fasc: fasciculations, 4. A: amplitudes,

5. D: duration, 6. % : polyphasicity, 7. IP: interference patterns.

의 혈중 칼륨 농도에 따라 고칼륨혈증(Hyperkalemic), 정상칼륨혈증(Normokalemic), 저칼륨혈증(Hypokalemic)으로 분류된다. 이중 대부분이 저칼륨혈증 주기성 마비인데, 저칼륨혈증 주기성 마비를 일으키는 이차적 원인으로는 갑상선기능항진증, 칼륨소실성신증, 고알도스테론혈증, 약물의 부작용등 여러 가지가 있으며, 이 중 갑상선기능항진증에 의한 경우는 가장 흔한 원인중의 하나이다. 국내에서도 임상적 양상은 다수 보고되고 있는바, 강성이 등<sup>1</sup>은 전체 갑상선 기능 환자중 약 2%에서 발생하며, 성인 남자에서 호발하고, 주로 하지 혹은 사지를 침범하고 상지만 침범하는 경우는 극히 드물며, 유발인자로는 과식, 음주, 육체적 과로등이 있고, 주로 취침중이나 아침 기상 시에 발생하는 경우가 많은 양상으로, 동양의 다른 보고들과 유사함을 확인하였다. 갑상선기능항진증 주기성 마비에서 저칼륨혈증의 원인에 대해서는 아직도 논란이 많은 실정이다. Johnsen 등<sup>2</sup>은 갑상선호르몬의 과다로 인해 탄수화물의 대사가 항진되고 이로 인해 근육으로의 칼

륨의 유입이 증가 된다고 하였고, Sharma 와 Banerjee<sup>3</sup>는 갑상선기능항진증자체가 카테콜아민에 대한 과민성 상태를 만들며 이것이 골격근의 혈장막에 있는 베타아드레날린 수용체의 활력을 증가시켜 Na-K-ATPase의 활동력을 촉진시킴으로써 근육내로 칼륨을 이동시키는 결과를 가져온다고 하였다. 이상에서 보듯이 갑상선기능이 항진된 상태에서 칼륨의 전신적인 결핍보다는 근육세포내로의 이동에 의한 저칼륨혈증이 유발되어 마비가 일어난다는 것인데, 하지만 갑상선기능항진증에 의한 주기성마비의 경우 정상칼륨혈증을 보이는 경우나 드물게는 고칼륨혈증을 보이는 경우도 있기 때문에 혈청 칼륨의 근육세포내로의 이동이외에 다른 기전이 마비를 일으키는데 역할을 담당하였을 가능성에 대해서도 생각할 수 있다. 한편 저칼륨혈증이 마비를 일으키는 기전에 대해서는 Grob 등<sup>4</sup>은 세포내외의 칼륨치가 정상적으로 휴식근의 근막 전위차를 지배하고 있는데, 이 균형이 파괴되어 근육으로 칼륨이온이 과도하게 흡수되면 근막의 과분극(hyperpolarization)이 일어나게 되

고, 이로 인해 자극에 대한 근육의 반응 및 수축성이 감소되어 마비가 나타나는 것이라 하였고, 이와는 조금 다르게 Kelley 등<sup>5</sup>은 갑상선기능항진증의 경우에 나트륨통로(sodium channel)의 이상이 중요한 역할을 하며 이로 인해 안정막전위(resting membrane potential)의 감소를 가져오고, 여기에 부가적으로 세포외의 칼륨 이온 농도가 감소하면 정상 근막의 경우 과분극이 일어나, 갑상선기능항진증의 경우 역설적(paradoxically)으로 부분적 탈분극(partially depolarized)이 일어나 이 안정막전위의 감소와 부분적 탈분극의 두 가지 이유에 의해 마비가 일어난다고 하였다. 이상에서 보듯이 갑상선기능항진증에 합병된 주기성마비의 경우 그 결함(defect)은 신경이나 혹은 신경근 접합부에서 일어나는 문제가 아닌, 근 자체에서 일어나는 문제임을 알 수가 있고, 근전도 소견 결과에서도 이를 뒷받침 하는데, 몇몇 보고 및 본 증례에서의 근전도 소견에서 보듯이 운동신경전도검사상 복합근 활동 전위의 전반적인 진폭 감소 소견 및 침근전도 검사상 마비가 심한 근육에서 삽입전위의 심한 감소등은 전기적 및 물리적 자극에 대한 근육세포의 흥분성(excitability)의 감소를 나타낸다. 한편 본 증례에서는 임상적으로 근 위약을 보임에도 불구하고 중중신경의 복합근 활동 전위의 진폭은 상대적으로 적게 감소되는 양상을 보였는데 이는 증례수의 미약으로 큰 의미는 없어 보이나, 양대웅 등<sup>6</sup>의 보고에서도 이와 같은 결과를 보이는 바 추후 연구의 필요성은 있어 보인다. 안용팔<sup>7</sup> 및 양대웅<sup>6</sup> 등의 보고에 있어서도 복합근 활동 전위의 진폭의 감소를 보고하였고, 한편 Gordon 등<sup>8</sup>은 주기성마비에서 복합근활동전위의 진폭 감소를 보고하면서 감소정도와 근 위약의 정도가 비례한다고 하였다. 침근전도 소견에서는 앞서 말한 안정시 삽입전위의 심한 감소소견을 보이는 바, 본 증례의 경우 마비가 심했던 하지 근위부 근육에서는 삽입전위가 거의 나타나지 않는 정도의 소견을 보여, 삽입전위의 감소의 정도와 근 위약의 정도도 비례함을 예상해 볼 수 있다. 또한 자발적 근 수축시 근육병증(myopathic) 양상을 보이는 바 Puvanendran 등<sup>9</sup>은 갑상선 중독성 주기성 마비에서 운동단위 활동전위의 진폭, 지속시간 감소 및 다상성의 증가를 나타내나 간섭양상은 만족할 만하게 나타냄을 보고하였으나, 본 증례의 경우 마비가 심했던 하지 근위부 근육에서는 간섭양상의 현저한 감소를 보였는데, 유사한 결과를 보였던 양대웅 등<sup>6</sup>은 이는 각 증례의 근 위약의 차이 때문으로 생각하였다. 한편 상기 근전도 소견 이외에 본 증례에서는 소지외전근(abductor digiti quinti)에서의 척골신경 반복 자극 검사에서 복합근 활동 전위의 진폭 증가나 감소 소견은 보이지 않았으나, 양대웅 등<sup>6</sup>은 척골신경 반복 자극 검사에서 초기(early phase)에 진폭의 증가 반응(incremental response)을 보였으며, 이 반

응은 근 위약이 심할수록 덜 나타나며, 전기 자극의 지속시간(duration)이 길수록, 빈도(frequency)가 빠를수록 잘 나타난다고 하였으며, 김성훈<sup>10</sup> 및 Kelley<sup>5</sup> 등은 4~5분정도의 자발적 최대강도 수축을 시키는 운동 유발검사에서 수축중과 후에 소지외전근에서 계속 측정된 복합근 활동 전위에서 수축 중에 진폭이 현저히 증가하였으며, 수축후 휴식시 15~40분에 걸쳐서 진폭의 지속적인 감소양상을 보이는 등 주기성 마비의 임상적 양상과 일치된 소견을 보고하였다. 또한 김성훈<sup>10</sup>은 운동유발후 복합근 활동전위가 기저치보다 증가하는 경우는 이튼 램버트 증후군에서도 볼 수 있는 소견이나, 감별점으로는 이튼 램버트 증후군의 경우 운동 유발 후에 진폭이 증가하였다가 기저치로 돌아오는 시간이 1분 이내지만, 주기성마비의 경우에는 15내지 40분이 걸린다고 하였다. 본 증례에서는 마비의 정도가 비교적 심하여 신경 반복 자극 검사에서 운동 유발검사는 시행하지 못하였으나, 전기 자극의 지속 시간 및 빈도에 변화를 주었으면 유사한 결과를 보였을 수도 있었을 것으로 생각한다. 본 강남성모병원 재활의학과의에서는 갑상선 기능 항진증에 합병된 저칼륨혈증 주기성 마비에서 마비가 있을 시 근전도를 시행하여 1) 신경전도검사서 운동신경의 복합근 활동 전위의 전반적 진폭 감소, 2) 침근전도 검사에서 삽입전위의 심한 감소, 자발적 근 수축시 운동단위 활동전위의 수와 진폭, 지속시간 감소 및 다상성의 증가를 관찰하였으며, 마비 회복시 3) 신경전도 및 침근전도 검사에서 정상으로의 회복 소견을 확인 하였으며, 여기에 신경 반복 자극 검사나 운동 유발검사에서의 변화를 확인한다면 저칼륨혈증 주기성 마비를 진단하는데 매우 유용할 것으로 생각한다.

## 참고문헌

1. 강성이, 김성훈, 김덕윤, 우정택, 양인명, 김성운 등: 갑상선기능항진증에 합병된 주기성마비의 임상적 고찰. 대한내분비학회지 1993; 8: 19-26.
2. Johnsen T, Houston ME, Saltin B: Skeletal muscle characteristics and carbohydrate metabolism after glucose loading in hypokalemic periodic paralysis. Scand J Clin Lab Invest 1978; 38: 549-556.
3. Sharma VK, Barnerjee SP: Beta-adrenergic receptors in rat skeletal muscle. Effects of thyroidectomy. Biochim Biophys Acta 1978; 539: 538-542.
4. Grob D, Johns RJ, Liljestrand A: Potassium movement in patients with familial periodic paralysis: relationship to the defect in muscle function. Am J Med 1957; 23: 356-375.
5. Kelley DE, Gharib H, Kennedy FP, Duda RJ Jr, Mcmanic

- PG: Thyrotoxic periodic paralysis. Report of 10 cases and review of electromyographic findings. Arch Intern Med 1989; 149: 2597-2600.
6. 양대웅, 이상암, 김광국: Thyrotoxic periodic paralysis : Electrophysiologic studies during paralytic attack in two patients. 대한신경과학회지 1995; 13: 671-675.
  7. 안용팔, 강세윤, 박경희, 박창서: Periodic Paralysis 의 근전도소견. 대한재활의학회지 1981; 5: 15-23.
  8. Gordon AM, Green JR, Lagunoff D: Studies on a patient with hypokalemic familial periodic paralysis. Am J Med 1970; 48: 185-195.
  9. Puvanendran K, Cheah JS, Wong PK: Electromyographic (EMG) study in thyrotoxic periodic paralysis. Aust N Z J Med 1977; 7: 507-510.
  10. 김성훈: 운동유발검사에서 전기 생리학적 이상을 보인 저칼륨성 주기성 마비 1예. 최신의학 1999; 42: 27-30.