

기능적전기자극 (FES) 에 의한
체간제어의 기초적인 검토

이 준하^o, H. Murakami, * N. Hoshimiya, * Y. Handa**

영남대학교 의료원 생의공학과, +일본동북대학 공학부, ++의학부

Fundamental Study for Control of the Body
by Functional Electrical Stimulation (FES)

JH, LEE, H. Murakami*, N. Hoshimiya*, Y. Handa**

Dept. of Biophysics and Medical Engineering, Yeungnam University, Medical Center

+ Dept. of Electrical Communication, Faculty of Engineering, Tohoku University, JAPAN

++Dept. of Anatomy & Advanced Medicine Science, School of Medicine, Tohoku University, JAPAN

사 要 旨

기능적전기자극 (Functional Electrical Stimulation; FES) 에 의한 근육, 신경계의 운동기능의 보조, 제건의 연구는 마비상지 및 하지의 운동기능제건에서 성공하고 있다. 1) 그런데 일본을 위시하여 많은 나라에 있어서 뇌졸중과 척추손상으로 중추신경장애가 있는 환자는 침대에 누운 상태로 장기간 있기 때문에 욕창의 발생이 큰 문제로 대두되고 있다. 욕창은 피부로 혈류가 일정 시간 절단되기 때문에 발생하는 지혈성괴사이다. 따라서 특정의 부위에 제압이 집중하는 시간을 단축시키는 것 즉 체위변환(rolling-over)이 욕창의 예방이라고 하는 점에서 중요하다. 또한 관절구축의 예방이라고 하는 점에서도 체위변환에서 얻는 역할은 크다. 2) 그러나 환자의 체위변환은 일반적으로 주위의 사람들의 도움으로 행해지고 있으며, 보호할 때 큰 부담이 되고 있다. 그래서 FES 에 의한 수법을 마비된 체간의 제어에 응용하여, 환자 자신의 근육활동에 의해 체위변환을 실현할 수 있다면 보호자에 의한 간섭효율이 향상된다고 생각한다. 본 연구에서는 건강인에 대한 전기자극실험을 하고 기능적전기자극에 의한 체위변환의 실현 가능성을 검증하고 동시에 상지를 이용한 체위변환시의 근전도(EMG)에 대해 해석을 하여 보다 적절한 체위변환의 방법에 대해 검토를 했다.

체위변환에 관여하고 있는
근육군의 전기자극

하지 및 체간을 이용한 체위변환시의 근전도 해석결과에 따라³⁾ 건강피검자의 근육에 표면전극에 의한 전기자극을 행했다. 대상으로한 근육은 표 1에 나타 내었다. 이러한 근육의 motor point 근방의 피부에 표면전극(심전도출용 Ag/AgCl 전극, 도전부 직경 1 cm²)을 배치

했다. 우선, 각 근육의 역치전압 및 최대전압을 측정했다. 다음에 역치 및 최대치의 범위에서 인가전압을 변화시켜, 단독의 근육활동을 관측하고, 자극 pattern을 작성하기 위한 data를 얻었다. 그리고 마지막으로 각 근육을 조합시켜 동기적으로 자극하여 소망의 동작이 달성되는 것을 실험적으로 확인했다.

이번 실험에서는 진술의 근육을 group 별로 나누어 자극을 하고 기능적전기자극으로 체간제어가 실현가능한 것을 검증했다. 각 group 은, 각 각 체위변환동작의 일부를 담당하여 이것을 통합적으로 제어하면 체위변환을 달성시킬 수 있다.

상지를 이용한 체위변환시의
근전도 해석

하지와 체간의 근육만으로 체위변환은 실현되지만 부담을 보다 적게 하기 위해서는 상지도 적절히 이용하는 것이 중요하다고 생각된다. 그래서 체위변환시에 상지도 이용한 경우의 근전도에 대해 해석을 했다. 표 1에 나타낸 근육에 대해 활동전위를 쌍극도출법으로 기록하고 진파정류한 후, 시정수 0.3초의 적분회로로서 평활화하여, 처리후의 파형에 대해 해석했다.

체위변환동작은, [1] 슬(knee joint) 및 고관절(hip joint)의 굴곡(flexion) 및 [2] 체간의 회선, 의 2개의 동작에 의해 구성되어 있다.

[1] 의 동작에 있어서 슬관절굴곡근인 hamstring 근의 활동은 명확하게 관측되지 않았다. 즉 [1] 은 기본적으로 고관절굴곡동작이며, 슬관절은 부수적으로 굴곡하고 있다고 해석된다. [2] 의 동작에서는, 하지 및 체간만을 이용한 체위변환시의 근전도와 비교하여, 상지도 이용한 경우에는 대견근(gluteus maximus) 과 척추기립근(erector spinae)의 활동이 적은 것을 알수 있다. 이것은 상지를 사용하는 경우에는, 허리를 충분히 들어

혹은 고관절을 신전시키는 동작이 없으므로 상체를 돌리는데 용이한 체위변환을 실현시킬수 있다는 것을 의미한다고 생각된다. 따라서 상지를 적절히 자극함에 따라 효율이 좋은 체위변환을 실현시킬수 있다고 생각된다.

표 1 대상으로 한 근육

- | | |
|----------------------------|---------------------------------------|
| 1. 전경골근Tibialis anterior | 2. 배복근Gastrocnemius |
| 3. 대퇴사두근Quadriceps femoris | 4. Hamstring 근 |
| 5. 대내전근Adductor magnus | 6. 외복사근Obliquus
externus abdominis |
| 7. 상완이두근* Biceps | 8. 대흉근* Pectoralis
major |
| 9. 대전근Gluteus maximus | 10. 척주기립근Erector
spinae |
| 11. 중전근Gluteus medius | |

(상완이두근과 대흉근은 근전도 해석만)

参考文献

- 1] 星宮, 半田: 『機能的電氣刺激 (FES)의現狀と將來』, システムと制御, Vol. 31, No. 6, pp. 406-414 (1987)
- 2] 安藤, 他: 『脊髄損傷マニュアル』, 醫學書院(1984)
- 3] 星宮, 他: 『機能的電氣刺激 (FES)による麻痺體幹の體位變換の提案』, ME誌, 27, 特, pp. 485(1989)