

무릎신전운동의 1RM 추정식과 근전도와의 관계 비교 Comparing relationship 1RM prediction equation of the knee extension exercise between EMG

*안순재¹, 황선홍¹, #김영호¹

*S. J. Ahn¹, S. H. Hwang¹, #Y. H. Kim(younghokim@yonsei.ac.kr)¹

¹연세대학교 대학원 의공학과, 연세의료공학연구원

Key words : EMG, Quadriceps, 1RM, Leg press

1. 서론

1RM은 1회 운동을 반복할 수 있는 최대 부하량을 의미하고, 이는 근력을 평가하는 데 매우 중요한 척도이다[1].

1RM을 측정하는 방법으로는 직접측정법과 간접측정법이 있는데, 직접측정법은 많은 노력과 훈련이 필요하고 더욱이 부상의 위험이 있다. 따라서 일반적으로 8~10RM 정도의 부하로 반복한 횟수와 무게를 추정식에 대입하여 1RM을 계산하는 간접측정법을 사용한다. 그러나 추정식에 사용하는 무게마저도 근력이 약화되어 있는 환자의 경우에는 부담이 되고 추가 부상의 위험도 있다. 수많은 1RM 추정식들은 연구를 통해 만들어 졌을 뿐 노약자나 환자와 같이 일반인 이하의 체력상태의 사람들은 위한 방법은 많은 연구가 이루어지지 않았다. 이러한 점에 착안하여, 현저히 낮은 부하로 레그프레스 운동을 반복하였을 때 얻은 표면근전도 신호로부터 1RM을 추정하는 모델을 제안하였다. 본 연구에서 개발된 모델을 평가하기 위하여 모델로부터 구한 1RM과 추정식을 이용하여 구한 1RM 사이의 관계를 비교하였다.

2. 방법

본 연구에서는 건강한 성인 남성(키:175.1±3.2cm, 체중:64±5kg, 나이:26±2세) 7명을 대상으로 실험을 진행하였다.

피험자들은 5kg에서 65kg까지 7.5kg간격의 8가지 부하를 가지고 임의의 순서로 레그프레스 운동을 5회 반복하였다. 레그프레스 운동시 무릎각도는 0°에서 90°까지 유지하도록 하였고 운동속도를 일정하게 하기 위해서 메트로

놈을 사용하여 1회/2초(1초 동안 신전, 1초동안 굴곡)로 유지하게 하였다.

레그프레스 운동을 수행하는 동안 근전도 측정장비(MA-300, Motion Lab System, USA)를 사용하여 무릎신전근(대퇴직근, 외측광근, 내측광근)의 표면 근전도를 측정하였고 최대자발적수축(MVC)을 측정하였다[2]. 근전도 신호는 20-500Hz의 대역통과 필터를 취해 정류한 후 측정된 MVC를 이용하여 정규화 하였다. 1회반복을 기준으로 정규화된 근전도 신호는 구간적분하여 분석하였다[3]. 구간적분한 신호를 미분하여 각부하마다 접선의 기울기를 구하였고 본 연구에서는 기울기가 0에 수렴했을 때의 부하가 1RM이라고 가정하고 비교하였다. 마지막으로 무거운 부하(127.14±18.22kg)를 가지고 운동 횟수를 측정하여 여러 1RM 추정식에 대입하여 추정 1RM을 구해 비교하였다[4].

3. 결과 및 고찰

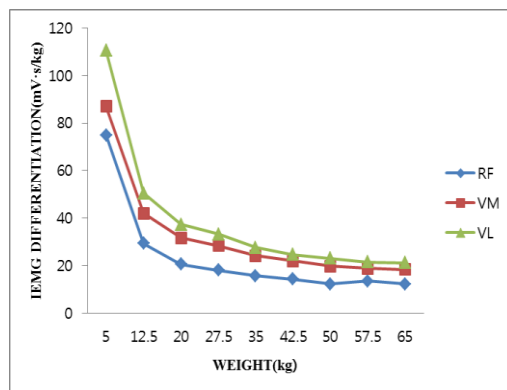


Fig. 1 Slope of the calculated IEMG during exercise.

구간적분한 근전도 신호는 부하가 증가할

수록 증가하였다. 그러나 신호의 변화량은 점점 감소하는 것을 알 수 있었다(Fig 1). 즉 특정 부하에 이상에서는 더 이상 신호를 통해 부하량의 변화를 관찰할 수 없음을 의미한다. 이는 구간적분한 근전도 신호의 기울기가 부하가 증가할수록 기울기는 감소하여 0에 수렴하는 양상을 통해 확인 할 수 있다.

Table 1. 1RM value by 1RM prediction equation

Subject	1	2	3	4	5	6	7
Load(kg)	95	125	1475	125	1325	1175	1475
Repetition	26	24	10	14	28	13	20
Predict 1RM (kg)							
Wathen	1683	2167	1988	1848	2392	1701	2426
O'Connor et al	1568	2000	1844	1688	2253	1557	2213
Berger	1830	2285	1868	1758	2689	1610	2428
Lombardi	1316	1718	1857	1628	1849	1519	1990
Brzycki	3115	3466	1967	1957	5313	1763	3126
Lander	2983	3361	1978	1956	4999	1765	3081
Mayhew et al	1527	1972	1931	1746	2166	1616	2230

기존의 1RM 추정식과 본 연구에서 제안한 모델을 비교하기 위해 비교적 무거운 부하를 사용하여 1RM을 추정하였다(Table 1). 반복횟수가 많아지면 추정식들간의 차이가 증가하였고 반복횟수가 많지 않더라도 추정식들간의 오차가 존재함을 확인할 수 있었다.

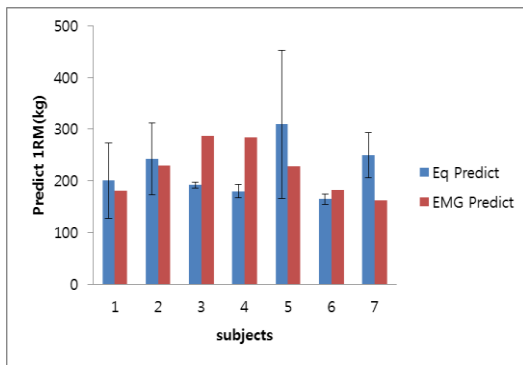


Fig. 2. Comparing 1RM by equation and EMG

본 연구에서 제안한 방법으로 구한 1RM 은 대부분 추정식에 의한 1RM 의 평균/오차 범위 내에 존재하였다.

측정된 근전도 신호의 중앙주파수는 큰 증가나 감소는 없었다. 이는 근전도 측정시 사용한 운동방법이 근육의 피로에 영향을 거의 주지 않았다는 것을 보여준다.

4. 결론

추정식은 오로지 적절한 무게와 반복횟수만을 사용하여 1RM 을 추정한다. 따라서 너무 많이 반복했을 경우 추정값은 정확하지 못하다. 그래서 근전도와 운동부하와의 관계를 통해 1RM 추정 가능성을 알아보려고 하였다.

근전도 신호는 부하가 증가할수록 같이 증가하지만 증가량은 점점 감소하였다. 근전도 신호가 더 이상 증가 하지 않을 때 부하가 1RM 이라 여겨진다. 그리고 작은 부하로 운동을 진행하였기 때문에 근피로도의 영향은 거의 없었다. 이러한 방법을 이용하면 근전도 신호를 이용하여 1RM 을 추정할 수 있을 것이라 생각된다.

후기

본 연구는 지식경제부와 한국산업기술진흥원의 지역산업기술개발사업으로 수행된 연구결과입니다. 또한 본 연구는 교육과학기술부와 한국연구재단의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과입니다.

참고문헌

1. Itamar Levinger, et al., "The reliability of the 1RM strength test for untrained middle-aged individuals", *Journal of Science and Medicine in Sport*, **12**:310-316, 2009.
2. Danny M. Pincivero, et al., "Contraction mode shift in quadriceps femoris muscle activation during dynamic knee extensor exercise with increasing loads", *Journal of Biomechanics*, **41** :3127-3132, 2008.
3. C.Frigo, et al., "Differential control during maximal concentric and eccentric loading revealed by characteristics of the electromyogram", *Journal of Electromyography and Kinesiology*, **10** :351-360, 2000.
4. Paula Dohoney, et al, "Prediction of one repetition maximum (1-RM) strength from a 4-6 RM and a 7-10 RM submaximal strength test in healthy young adult males", *An International Electronic Journal*, **5**:54-59, 2002.