

신체측정치수를 적용하여 다중회귀 분석을 통한 위팔두갈래근 등장성 운동의 근지구력시간 예측모델 연구

정주영*, 이상식**

Prediction Model of Endurance Time to Isotonic Contraction Exercise for Biceps Brachii using Multiple Regression Analysis with Personal Factors and Anthropometric Data

Ju-young Jeong*, Sang-sik Lee**

요약 근지구력시간은 근피로를 평가하는 매우 중요한 지시자이다. 근지구력 시간을 직접 측정할 경우 근골격계 손상의 위험이 있다. 따라서 본 연구에서는 근지구력시간을 개인요소와 신체측정치수의 간접측정으로 예측할 수 있는 모델을 제시하려고 한다. 초기에는 개인요소인 성청과 연령이 근지구력시간의 예측에 상관없다는 결과가 있었지만, 최근에는 팔의 중력토크(GTA, gravitational torque of the horizon arm, stretched arm)와 최대자율수축강도(MVC, maximum voluntary contraction) 등을 독립변수 또는 예측변수로 적용하여 근지구력시간을 예측하였다. 본 연구에서는 등장성 운동 시 개인요소와 신체측정치수를 이용하여 근지구력시간을 예측할 수 있는 변인들에 관하여 연구하였다. 총 25명의 피검자가 자원하여 10%,20%,30%,40% 그리고 50%MVC 강도의 등장성 운동을 수행하였다. 그 후 회귀분석을 통해 산출된 상관계수를 비교하였으며, 그 결과 다중회귀모델에서 유의성 있는 상관계수가 있었으며 근지구력시간을 예측하는 변인으로써 유용함을 알 수 있었다.

Abstract Endurance time is very important indicator to estimate muscle fatigue. In the case of measuring endurance time directly, it is dangerous for subject to perform a test until the point of failure to main time force. Therefore, this paper presents the model to estimate endurance time using indirect measurements such as personal factors and anthropometrical data. Previous studies had shown that personal factors such as gender and age were not related to endurance time, but recently studies have shown that it is estimated by using independent variable or predictor such as GTA (Gravitational Torque of the horizontal, stretched arm) and MVC (Maximum Voluntary Contraction). The present study investigated variables to estimate endurance time using personal factors and anthropometrical data during isotonic contractions. Twenty five healthy subject volunteered for this study, and performed three test sessions of isotonic contraction exercises at 10~50% respectively. Afterward the correlation coefficient and p-values were compared among regression models using personal factors and anthropometrical data. The results demonstrated that multi-regression model had significant coefficient of correlation, and was useful estimate endurance time.

Key Words: Endurance time, muscle fatigue, GTA, MVC, isotonic contraction exercises

This research was supported by the Bio & Medical Technology Development Program of the NRF funded by the Korean government, MSIP (No.201412365)

*Corresponding Author : Department of Biomedical Engineering at Catholic Kwandong University

**Department of Biomedical Engineering Professor of Catholic Kwandong University

Received march 25, 2015

Revised april 3, 2015

Accepted april 10, 2015

1. 서론

근피로는 지나친 운동으로 인해 불충분한 산소공급 또는 신진대사에 필요한 어느 한 물질의 고갈 등을 초래하여 근육조직의 수축요소에 원활한 신진대사를 공급하지 못할 때 발생한다. 과거에는 피로를 반복적인 근육활동으로 인하여 필요한 힘을 유지하지 못하는 상태라고 정의하였다.

인체의 근육운동을 통한 예방, 진단 및 치료의 근육 부위는 운동 역량을 측정하기 위한 척도와 직접적인 관계를 맺고 있다. 운동역량 척도는 운동 근육의 일정한 부하를 견딜 수 있는 시간을 측정하여 그 사람의 근지구력 능력을 평가하기도 한다. 근지구력 능력은 일정한 부하를 견딜 수 있는 시간을 근육의 근지구력시간으로 표현한다. 근지구력 시간은 건강한 사람 외에 근육질병 환자에게 있어서도 치료 효과를 파악하는 데 중요한 역할을 한다. 근지구력시간은 일반적으로 근육이 일정의 힘을 유지하는 능력을 정량화하여 표현하는 척도로 이용되고, 근육이 최대자율수축 이하의 힘을 더 이상 유지하지 못할 때로 정의한다.

Mathianssen(1999)는 신체측정치수를 이용한 개인요소인 팔의 중력토크와 최대자율수축강도(MVC, Maximum voluntary contraction)등의 예측 계수를 회귀모델에 적용하여 근지구력 시간의 예측 가능성을 연구하였으나 정적인 근육운동을 대상으로 하였으며 최대자율수축강도의 상대적인 부하인 %MVC만을 예측계수로 한 모델이었다. 기존의 근지구력시간을 예측하는 여러 방법은 등장성 운동보다는 등척성 운동 상태에서 유용성을 연구하여 왔다. 등척성 운동 상태에서 근지구력시간을 예측하는 방법으로는 고정시점에서의 선형회귀기울기를 이용한 방법을 가장 많이 사용하고 있다. 하지만 고정시점에서의 선형회귀기울기를 이용한 방법의 단점은 피검자에 따라 근지구력시간의 차이가 매우 크기 때문에 고정시점을 미리 정하기 어렵다는 점과 등척성 운동이 아니라 동적 수축운동인 등장성 운동에서 유용한지 확인되지 않았으며, 실제 운동 및 작업 상황 취급시 정적인 운동보다는 동적인 운동이 요구된다.

표 1. 피험자의 신체 정보
Table 1. Characteristics of subjects

-	나이(세)	키(cm)	몸무게(kg)	팔 길이(cm)
평균	22.76	171.17	69.58	57.17
표준편차	1.78	8.97	15.14	4.91
범위	20-26	155.4-187	47.2-110.4	43.8-64.6

개인의 요소와 신체측정 지수를 이용하여 동적인 등장성 운동의 근지구력 시간 예측이 가능하다면, 운동선수와 근골격계 질환 환자의 재활과 운동에 유용하게 사용 할 수 있을 것이다.

위팔두갈래근은 우리의 인체에서 가장 많이 쓰이는 근육중 하나이기 때문에 본 연구에서는 위팔두갈래근을 대상으로 측정을 하였다. 피검자의 MVC(Maximum voluntary contraction)값을 측정한 뒤, 측정값의 10%MVC, 20%MVC, 30%MVC, 40%MVC, 50%MVC 값의 무게의 추를 사용하여 동적인 등장성 수축운동 시에 위팔 길이, 아래팔길이, 위팔둘레 등의 신체측정치수와 체중, 신장, 체지방률을 하나의 예측변수로 하는 선형회귀모델을 이용하여 근지구력시간의 예측가능성의 척도인 상관계수 r^2 를 산출하여 근지구력 시간 예측 모델을 연구하였다. 또한 피험자 개인의 근지구력 시간의 변동이 크기 때문에 변동성을 줄이기 위하여 대수화(Logarithm)를 사용하였으며, 회귀분석의 상관계수를 산출하여 유의확률 P-value를 비교하였다.

2. 재료 및 방법

본 연구에 참여한 피험자는 가톨릭관동대학교 스포츠레저학부 학생들을 대상으로 하였으며, 근골격계의 질병이 없는 남성(15)과 여성(10)명으로 총 25명이다. 25명의 피검자들은 지속성을 보기 위하여 최대 근력의 10%, 20%, 30%, 40%, 50%로 나눈 후 각각 등장성 수축운동을 수행하여 근지구력시간을 대상으로 실험을 진행하였다. 다음 표 1은 실험에 참여한 피험자 신체 정보이다.

등장성 수축운동은 피검자가 직립하여 위팔을 고정하고 팔의 굽힘 각도는 시상면에 따라 충분히 편 상태에서 90°굽히기까지 반복하여 굽히는 것으로 이루진다. 즉, 아령운동, 바벨, 덤벨, 팔굽혀펴기 등 근육의 길이는 변하지만 근육에 걸리는 힘(장력)은 변하지 않는 근육운동이다. 그림 1은 등장성 운동의 특징을 보여주고 있다.

각 등장성 수축운동마다 측정되는 근전도 신호는 표준 능동 쌍극 표면전극(전극 중심 사이의 거리 2cm)과 근전도 시스템을 이용하여 기록하였다. 표준 능동 쌍극 표면전극은 위팔두갈래근의 세로중앙을 따라 힘살이 가장 큰 곳의 위치에 부착하였다. 단, 부착 이전에 표면을 먼저 알코올로 깨끗이 하였으며, 항 알레르기성의 테이프를 전극의 위에 덧붙여서 전극이 움직이지 않도록 하였다.

위팔두갈래근의 최대자율수축강도(MVC(maximum voluntary contraction))는 도수근력 측정기(MMT(Manual Muscle Test))를 이용하여 측정하였다. 피험자의 신장, 체중, 팔 길이 등 신체치수를 측정 후 진행하였으며, 최대자율수축강도를 결정하기 위하여 2~3분의 휴식 후 한 번 더 위팔두갈래근의 최대강도의 수축을 수행하게 하였다. 이 두 과정에서 평균치를 해당 피험자 위팔두갈래근의 MVC(kgf)로 하였으며, 24시간 후의 충분한 휴식을 가진 뒤 MVC를 기준으로 10%~50%의 근지구력시간을 측정하였다.

피험자 위팔두갈래근 등장성 수축운동은 직립 상태에서 손에 부하를 쥐고 팔꿈관절을 100°씩 굽히는 수축운동을 하였으며, 모든 측정을 3회 이상씩 시도하였다(등장성 수축실험을 피함지별로 3번씩 하였다.). 측정된 피험자의 MVC의 범위는 남성(11.6kg~30kg), 여성(6.6~14.6kg)이었다. 또한 이 수축운동의 근지구력시간은 피검자가 근피로에 도달하여 더 이상 팔을 굽히지 못할 때 종료하는 시간으로 기록하였다. 또 한 모든 측정 횟수는 3회로 실시하였다.

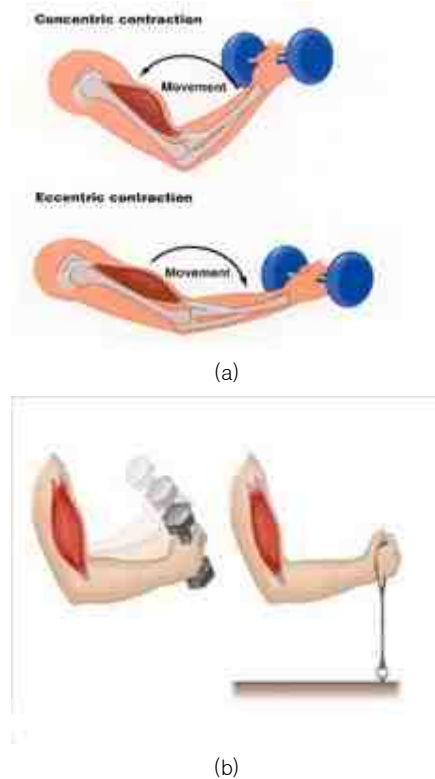


그림 1. 등장성 운동의 특징(a, b)
Fig. 1. Picture of Isotonic exercise

또한 개인요소 및 신체측정치수의 각 예측변수를 증가시키면서 상관계수가 높고 유의성 있는 변수들을 구별하였으며, 유의성 있으며 상관계수가 높은 예측변수들을 조합하여 다중회귀모델에 적용하였다.

표 2. 근지구력시간 & 개인요소 다중회귀분석
Table 2. Result of Multi Regression Analysis using Personal factors and Endurance time

Endurance Time		10%MVC	20%MVC	30%MVC	40%MVC	50%MVC
신장 체중	상관계수	0.51571	0.61144	0.38567	0.23692	0.19974
	P<0.05	Y	Y	N	N	N
	Y 절편	2040.23	1623.56	302.112	193.865	82.2173
	X 1	-7.7245	-6.6431	-0.3037	-0.4598	-0.0321
	X 2	-3.6387	-3.1904	-1.6822	-0.5012	-0.3261
신장 체지방율	상관계수	0.50565	0.56666	0.28314	0.21571	0.19621
	P<0.05	N	Y	N	N	N
	Y 절편	1833.76	2015.62	396.579	186.64	55.805
	X 1	-8.8428	-10.206	-1.6765	-0.7095	-0.0966
	X 2	6.50667	-0.1858	1.05585	0.67816	0.66444
체중 체지방율	상관계수	0.60867	0.627	0.4419	0.28876	0.2768
	P<0.05	Y	Y	Y	N	N
	Y 절편	625.315	492.59	206.146	100.029	61.038
	X 1	-6.4963	-5.6775	-1.7806	-0.668	-0.3327
	X 2	13.1069	7.50415	2.28546	1.20188	0.7262

본 연구에서 사용한 N차 회귀모델은 다음과
수식 1과 같다.

$$Y = a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 \dots = \sum_{i=1}^N a_i X_i \quad (1)$$

여기서, Y는 근지구력시간이며 X_i 는 개인요
소 또는 신체측정요소이고 a_i 는 회귀분석 계수이
다.

3. 결과 및 고찰

근지구력시간 예측을 위한 회귀분석에서는
신장, 체중 및 체지방률을 하나의 예측변수로 하
는 선형회귀분석을 이용 하였으며, 위팔둘레(이
완), 위팔둘레(수축), 위팔둘레, 아래팔 수평 길이,
수축-이완, L×N(아래팔 수평 길이×(수축-이
완))을 하나의 예측변수로 하는 선형회귀분석을
수행하였다. 또한 회귀 식에 대한 유효성을 알아
보기 위해 상관계수 r 를 산출하였으며 모든 통
계적 유의성의 기준을 $p < 0.05$ 로 하였다.

신체치수요소 6개와 신장, 체중, 체지방률 등
총 9개의 인체측정변인들에 의해 근지구력시간의
예측을 추정하기 위하여 다중회귀분석(Multiple
Regression)을 실시하였다.

첫 번째, 개인요소인 신장과 체중, 체지방률을
이용한 다중 회귀 모델에서는 모두 유의성을 갖
지 않았으나 대수화를 취한 후 다중회귀분석을
실시했을 때, 체중과 체지방률에서 상관성을 가
졌다. 표 2는 신장과 체중 및 체지방률을 이용한
다중회귀분석 결과로 3개의 다중회귀분석 모델에
서 $r = 0.10 \sim 0.62$ ($p < 0.05$)의 결과가 나타났다. 표
3은 근지구력 시간에 대수화를 취하여 분석한 결
과로 $r = 0.10 \sim 0.63$ ($p < 0.05$)의 결과가 나타났다.
따라서 개인요소를 이용하여 근지구력시간을 예
측할 경우 대수화에 따른 큰 차이를 볼 수는 없
었다.

표 3. 대수화를 위한 근지구력시간 & 개인요소 다중회귀분석

Table 3. Result of Multi Regression Analysis using Personal factors and Logarithm Endurance time

	Endurance Time	10%MVC	20%MVC	30%MVC	40%MVC	50%MVC
신장 체중	상관계수	0.48064	0.59044	0.36041	0.19363	0.10527
	P<0.05	Y	Y	Y	Y	N
	Y 절편	9.03285	10.6554	5.816	5.46912	4.4306
	X 1	-0.0133	-0.0269	-0.0013	-0.0052	-0.0021
	X 2	-0.011	-0.0097	-0.012	-0.0049	-0.0033
신장 체지방율	상관계수	0.4424	0.58928	0.26792	0.21091	0.24135
	P<0.05	Y	Y	Y	N	N
	Y 절편	8.96518	10.7928	6.22655	4.72826	2.40595
	X 1	-0.0192	-0.0327	-0.0099	-0.0042	0.00522
	X 2	0.93996	0.00972	0.01027	0.01356	0.02476
체중 체지방율	상관계수	0.57135	0.63664	0.42389	0.27092	0.25286
	P<0.05	Y	Y	Y	Y	Y
	Y 절편	6.46907	5.98729	5.23062	4.33846	3.66393
	X 1	-0.0159	-0.0193	-0.0124	-0.0068	-0.0039
	X 2	0.02825	0.03433	0.01747	0.01686	0.02056

두 번째, 회귀분석을 통해 신체치수요인 중 상관관계가 유의하게 높은 인체측정변인들을 선정하였고 그 결과 위팔둘레, 수축-이완, L×N {아래팔 수평 길이*(수축-이완)}의 변인들로 다중회귀분석을 실시하였다. 신체치수요소인 위팔둘레, 수축-이완, L×N의 변인들을 이용한 다중회귀 모델에서는 수축-이완& L×N 다중회귀 모델에서만 유의성을 가졌으나, 대수화를 취한 후 다중회귀분석을 실시했을 때에는 모든 경우에서 유의성을 가졌다. 표 4는 위팔둘레, 수축-이완, L×N을 이용한 다중회귀분석 결과로 $r = 0.30 \sim 0.61$ ($p < 0.05$)의 결과가 나타났다. 표 5는 근지구력 시간에 대수화를 취하여 분석한 결과로 $r = 0.23 \sim 0.61$ ($p < 0.05$)의 결과가 나타났다.

세 번째, 개인요소인 신장, 체중, 체지방률을 모두 변인으로 사용하여 다중회귀분석을 수행하였을 때 대수화와 상관없이 유의성이 없는 것으로 판단되었다. 그러나 신체치수요소인 위팔둘레, 수축-이완, L×N을 모두 변인으로 사용하여 다중회귀분석을 수행하였을 때 10~30%의 MVC에서

유의성을 가진다. 또한 대수화를 취한 경우, 10~50%MVC에서 모두 유의성을 갖는 것으로 판단되었으며 상관계수는 상관계수 $r = 0.35 \sim 0.65$ ($p < 0.05$)이다. 따라서 위팔둘레와 수축-이완, L×N이 근지구력시간을 예측 가능성이 개인요소보다 더 높은 것을 알 수 있으며, 대수화를 취했을 경우 예측 가능성이 더 높아지는 것을 알 수 있다.

표 4. 근지구력시간 & 신체치수요소 다중회귀분석

Table 4. Result of Multi Regression Analysis using Anthropometrical data and Endurance time

	Endurance Time	10%MVC	20%MVC	30%MVC	40%MVC	50%MVC
위팔둘레 수축-이완	상관계수	0.57439	0.61198	0.45955	0.35075	0.30183
	P<0.05	Y	Y	Y	N	N
	Y 절편	1062.36	1083.02	321.196	91.3163	69.4247
	X 1	-15.623	-31.723	-5.8265	1.25873	0.1237
	X 2	-59.948	-4.0869	-12.005	-12.805	-5.5398
위팔둘레 L*N	상관계수	0.58489	0.61811	0.46708	0.38444	0.32528
	P<0.05	Y	Y	N	N	N
	Y 절편	969.413	996.563	298.314	64.4384	57.6778
	X 1	-11.499	-26.851	-4.7915	2.5419	0.68836
	X 2	-2.4023	-0.5739	-0.4998	-0.5491	-0.2382
수축-이완 L*N	상관계수	0.5805	0.60563	0.45643	0.38742	0.33418
	P<0.05	Y	Y	Y	Y	Y
	Y 절편	718.991	396.324	195.378	110.039	68.8542
	X 1	53.9102	177.169	19.8304	20.4151	9.41204
	X 2	-4.9105	-8.1987	-1.4541	-1.1091	-0.5237

표 5. 대수화를 취한 근지구력시간 & 신체치수요소 다중회귀분석

Table 5. Result of Multi Regression Analysis using Anthropometrical data and Logarithm Endurance time

	Endurance Time	10%MVC	20%MVC	30%MVC	40%MVC	50%MVC
위팔둘레 수축-이완	상관계수	0.52983	0.57759	0.45561	0.29117	0.2362
	P<0.05	Y	Y	Y	Y	Y
	Y 절편	8.11545	7.95757	5.8819	4.55212	3.87733
	X 1	-0.0771	-0.093	-0.029	0.00369	0.01462
	X 2	-0.0504	-0.0563	-0.1156	-0.1203	-0.1119
위팔둘레 L*N	상관계수	0.54032	0.59334	0.46849	0.33396	0.27953
	P<0.05	Y	Y	Y	Y	Y
	Y 절편	7.85731	7.65837	5.66576	4.17994	3.52207
	X 1	-0.0633	-0.0718	-0.019	0.0226	0.03259
	X 2	-0.0029	-0.0038	-0.0048	-0.0058	-0.0056
수축-이완 L*N	상관계수	0.53557	0.61938	0.47088	0.37307	0.30533
	P<0.05	Y	Y	Y	Y	Y
	Y 절편	6.43805	5.90302	5.22821	4.51387	4.07064
	X 1	0.43091	0.67222	0.17059	0.41838	0.38106
	X 2	-0.0214	-0.031	-0.0118	-0.0189	-0.0169

표 6. 근지구력시간 & 개인요소 다중회귀분석

Table 6. Result of Multi Regression Analysis using Personal factors and Endurance time

Endurance Time		10%MVC	20%MVC	30%MVC	40%MVC	50%MVC
신장 체중 체지방율	상관계수	0.61565	0.63099	0.48598	0.30482	0.34279
	P<0.05	N	N	N	N	N
	Y 절편	-98.747	898.426	-305.54	-58.175	-125.36
	X 1	4.47398	-2.5077	3.16168	0.97754	1.15175
	X 2	-8.1843	-4.7314	-2.9735	-1.0368	-0.7672
X 3	16.5096	5.59692	4.69011	1.94536	1.60217	

표 7. 대수화를 위한 근지구력시간 & 개인요소 다중회귀분석

Table 7. Result of Multi Regression Analysis using Personal factors and Logarithm Endurance time

Endurance Time		10%MVC	20%MVC	30%MVC	40%MVC	50%MVC
신장 체중 체지방율	상관계수	0.58939	0.63792	0.48131	0.30148	0.33927
	P<0.05	N	N	N	N	N
	Y 절편	3.66544	6.55123	0.94105	1.64236	-1.1856
	X 1	0.01732	-0.0035	0.02651	0.01666	0.02997
	X 2	-0.0224	-0.018	-0.0224	-0.0131	-0.0152
X 3	0.04143	0.03168	0.03763	0.02954	0.04335	

표 8. 근지구력시간 & 신체치수요소 다중회귀분석

Table 8. Result of Multi Regression Analysis using Anthropometrical data and Endurance time

Endurance Time		10%MVC	20%MVC	30%MVC	40%MVC	50%MVC
위팔둘레 수축-이완 L*N	상관계수	0.5697	0.58102	0.45166	0.35405	0.35649
	P<0.05	Y	Y	Y	N	N
	Y 절편	940.973	896.964	288.785	49.8014	51.2007
	X 1	-10.763	-24.274	-4.5289	2.92069	0.85594
	X 2	44.5845	156.137	15.906	22.9457	10.1537
X 3	-3.9806	-6.1015	-1.0629	-1.3614	-0.5976	

표 9. 대수화를 위한 근지구력시간 & 신체치수 요소 다중회귀분석

Table 9. Result of Multi Regression Analysis using Anthropometrical data and Logarithm Endurance time

Endurance Time		10%MVC	20%MVC	30%MVC	40%MVC	50%MVC
위팔둘레 수축-이완 L*N	상관계수	0.5407	0.65966	0.47381	0.4159	0.35401
	P<0.05	Y	Y	Y	Y	Y
	Y 절편	7.61395	7.17361	5.56999	3.89651	3.25719
	X 1	-0.057	-0.0616	-0.0164	0.02993	0.03944
	X 2	0.3815	0.61884	0.15641	0.44431	0.41523
X 3	-0.0164	-0.0257	-0.0104	-0.0215	-0.0203	

4. 결론

본 연구에서는 위팔두갈래근의 등장성 운동 시 개인요소 및 신체치수요소들을 근지구력시간의 예측변수들로 사용하였을 때, 어떤 예측 변수가 유의성이 있으며 상관성이 있는지 분석하여 비교하였다. 또한 대수화를 사용함으로써 더 유용한지를 비교하였다.

(1) 각 독립변수가 종속변수에 미치는 효과가 회귀분석보다 더욱 정밀한 분석이 가능하므로 다중회귀분석을 실시하였다. 개인요소인 신장과 체중, 체지방률을 이용한 다중 회귀 모델에서는 모두 유의성을 갖지 않았으며, 상관계수는 $r = 0.10 \sim 0.62$ ($p < 0.05$)의 결과가 나타났다. 대수화를 취한 후 다중회귀분석을 실시했을 때, 체중과 체지방률에서 상관성을 가졌으며 상관계수는 $r = 0.10 \sim 0.63$ ($p < 0.05$)의 결과가 나타났으며, 다중회귀분석에서는 대수화에 따른 큰 차이가 나지 않았다.

(2) 신체치수요인인 위팔둘레, 수축-이완, $L \times N$ 의 변인들을 이용한 다중 회귀 모델에서는 수축-이완 & $L \times N$ 다중회귀모델에서만 유의성을 가졌으나, 대수화를 취한 후 다중회귀분석을 실시했을 때에는 모든 다중회귀모델에서 유의성을 가졌다.

(3) 개인요소인 신장, 체중, 체지방률을 모두 변인으로 사용하여 다중회귀분석을 수행하였을 때 대수화와 상관없이 유의성이 없는 것으로 판단되었다. 그러나 신체치수요소인 위팔둘레, 수축-이완, $L \times N$ 을 모두 변인으로 사용하여 다중회귀분석을 수행하였을 때 10~30%의 MVC에서 유의성을 가졌으며 대수화를 취한 경우, 10~50%MVC에서 모두 유의성을 가지며 상관계수가 0.35~0.65로 나타나므로 근지구력시간의 예측가능성이 가장 높았다.

이상의 결론으로부터 개인요소 및 신체측정치

수에 의한 근지구력시간 예측 모델은 후속 연구를 통해 신뢰도와 유의성을 보완한다면 현장에 적용할 수 있을 것으로 판단되며, 통계적·이론적인 근거를 복합적으로 고려한다면 본 연구를 포함한 기존의 연구결과들보다 더 높은 회귀방정식을 산출할 수 있을 것이다. 또한 본 연구에서는 20대의 젊은 성인 남녀를 대상으로 예측하였지만, 다양한 연령층과 근 골격계가 약한 노인들을 대상으로 추후 더 많은 연구가 필요할 것이라 생각된다.

REFERENCES

- [1] Liang Ma, Damien Chablat, Fouad Bennis and Wei Zhang "A new simple Dynamic muscle fatigue model and its validation", International Journal of Industrial Ergonomics ,2009
- [2] Zhanwu Zhang, Kai Way Li, Wei Zhang, Liang Ma and Zhenguo Chen " Muscular fatigue and maximum endurance time assessment for male and female industrial workers", International Journal of Industrial Ergonomics ,2014
- [3] Thiago Yukiko Fukuda, Jorege Oliveira Encheimberg and Paulo Roberto Garcia Lucareli,"Root Mean Square Value of the Electromyographic Signal in the Isometric Torque of the Quadriceps, Hamstrings and Brachial Biceps Muscles in Female Subjects ", The journal of Applied Reseach, 2010
- [4] Svend Erik Mathiassen amd Elizabeth Ahsberg "Prediction of shoulder flexion endurance from personal factors", International Journal of Industrial Ergonomics, 1999
- [5] Roland Muller, Kurt strassle, and Brigitte, "An EMG study on the criterion validity of the Ito test," , Journal of Electromyography

and Kinesiology 20, 2010, pp. 845-850

[6] Stephen Edmondston, Guony Bjornsdottir, Thorvaldur Palsson, Hege Solgard and Kasper Ussing, "Endurance and fatigue characteristics of the neck flexor and extensor muscles during isometric tests in patients with postural neck pain", Manual Therapy 16, 2011, pp. 332-338.

[7] Hiroyuki, Yukihide Nishimura, Takeshi Sakata, Hiroshi Ohko, Hideaki Tania, Ken Kouda, Takeshi Nakamura, Yuichi Umenza, and Fumihiko Tajima, "Age-related sex differences in erector spinae muscle endurance using surface electromyographic power spectral analysis in healthy humans.", The Spine Journal 13, 2013, pp. 1928-1933.

[8] CHARLES E.CLAUSER, JOHN T. McCONVILLE, and J.W YOUNG., "Weight, Volume, and center of mass of segments of the human body", AMRL-TR-69-70, Aug. 1969.

[9] Simon S Yeung, and Owen Evans. "A Relationships of Vibromyography and Electromyographic Signals During Isometric Voluntary Contraction", Physiotherapy, vol. 84, no. 11, Nov. 1998.

[10] J. Cano and J. C. Perez-Cortes, "Vehicle license plates segmentation in natural images," in Lecture Notes on Computer Science, vol. 2652, F. J. Perales et al., Eds. New York: Springer-Verlag, 2003, pp. 142-149

저자약력

정 주 영 (Ju-Yeong Jeong) [학생회원]



- 2013년 2월 : 가톨릭관동대학교 의료공학과 (공학학사)
- 2015년 2월 : 가톨릭관동대학교 의료공학과 (공학석사)

<관심분야>

재활공학, EMG, Navigation

이 상 식 (Sang-Sik Lee) [종신회원]



- 1993-2000년 LG전선(주)
- 1996-2000년 성균관대학교 박사
- 2001-2004년 (주)미도테크
- 2004-2010년 성균관대학교 연구 교수
- 2011-현재 가톨릭관동대학교 의료공학과 교수

<관심분야>

의용메카트로닉스, u-Health, 생체역학, 의용전기전자