

장갑 착용이 악력과 안전에 미치는 영향에 관한 연구

-A Study of the Effects of Wearing Gloves on Grip Strength and Safety-

정 화 식 *

Jung Hwa Shik

구 동 호 *

Koo Dong Ho

Abstract

Grip strength provides a quick and objective index of the functional integrity of the upper extremities. It is widely used as an assessment measure in physical and rehabilitation medicine. In this study, maximum voluntary grip strength of 20 college students wearing 5 different gloves were measured using Jamar hand dynamometer.

The results show that maximum voluntary grip strength was generally reduced when wearing gloves as compared to bare-handed. More specifically, the grip strength was highest when wearing PVC coated glove or bare-handed and getting lowered as wrist band, rubber, leather, and cotton glove in these order. Depending on the measuring posture of grip strength, shoulder height with arm extended forward was higher than the elbow was flexed 90 degree. Moreover, subjects' demographic factors and hand dimensions were not closely related to the grip strength.

It is thus recommended that the proper glove should be provided to reduce the negative consequences including dropping a tool, poorer control of a tool, lower quality work, and increased muscle fatigue and in turn to increase the user safety and satisfaction.

Keywords: Glove, Grip strength, Jamar hand dynamometer, Hand tool

* 동신대학교 산업공학과

2006년 5월접수; 2006년 7월 수정본 접수; 2006년 8월 게재확정

1. 서론

우리는 일상생활이나 산업현장에서 인력물자취급(Manual Materials Handling)과 수공구(hand tool)를 사용할 때 굽힘, 잘림, 파열, 극한온도, 화학물질 등으로부터 손을 보호하기 위하여 장갑을 사용하는데 사용하는 장소와 목적, 용도에 따라 장갑의 재질(면, 가죽, 비닐, 네오프렌, 석면, 금속 등), 재단(clute 또는 gunn cut), 엄지디자인(직선형, 날개형), 손목밴드의 종류(knit, bandtop, gauntlet) 등 그 종류는 매우 다양하다.

장갑 착용이 握力(grip strength)이나 수작업 수행(performance)에 미치는 영향에 관한 연구는 Sudhakai et al.(1988), Wang et al.(1987), 그리고 Weidman(1970)에서 찾아볼 수 있다. 이들의 연구결과를 살펴보면 장갑의 재질과 작업특성에 따라 작업수행에 미치는 영향이 다르다는 것을 알 수 있다. 일반적으로 미세한 운동조절이나 섬세한 피드백이 필요한 작업에서는 장갑을 끼면 맨손일 때에 비해 작업 퍼포먼스가 나빠지지만(Kellor et al., 1971; Sanders and McCormick, 1992) 극한온도에서나 화학적 유해물질을 다루는 작업에 있어서는 장갑의 착용이 작업자의 안전을 도모할 뿐만 아니라 퍼포먼스에 도움을 준다는 것을 알 수 있다(Sudhakai et al., 1988; Weidman, 1970).

Weidman(1970)의 가죽장갑, 면장갑, 네오프렌, PVC 장갑 등 네 가지 장갑을 맨손일 때와 비교하여 과업 수행에 미치는 영향에 대한 연구결과에 따르면 맨손일 때와 비교하여 장갑 착용을 하였을 때 작업시간이 증가하는 것을 보였다. Wang et al.(1987)은 최대 수의악력(maximum voluntary grip strength)의 경우 맨손일 때와 고무, 면, 또는 절연장갑을 착용하였을 때를 비교하였는데 맨손에 비해 고무, 면, 절연장갑 순으로 악력이 감소하는 것을 보여 주었다.

또한 Sudhakai et al.(1988)에 따르면 장갑을 착용하였을 때의 측정악력이 작아졌지만 맨손 및 장갑 낀 손으로 쥘 때의 전완 근육활동에는 차이가 없었다. 어떤 이유인지 발생된 근력의 일부가 손과 장갑 사이에서 소실된다. 이는 장갑의 두께 때문에 grip span의 크기가 변하고, 장갑의 유연성 때문에 악력계에 전달되는 힘에 줄어들며, 손가락 사이의 재질 두께 때문에 낼 수 있는 힘이 줄어드는 이유에 기인한다고 설명하고 있다. Sanders and McCormick(1992)은 장갑을 착용하였을 때의 악력 손실 때문에 물체나 연장을 떨어뜨리거나 연장조절이 나빠지며 작업의 질이 낮아지고 근육피로를 증가시키는 등의 부정적인 결과가 생길 수도 있다고 주장하고 있다.

이와 같이 장갑 착용이 악력에 미치는 영향에 대한 국외 연구를 몇몇 찾아볼 수 있으나 국내에서 수행한 연구는 현재까지 없는 실정이다. 따라서 본 연구는 맨손과 각종 장갑 착용에 따른 악력의 차이를 검증하는 데 목적이 있으며 부가적으로 악력과 신체치수와의 관계, 악력측정 자세와의 상호관계 등을 규명하는 데 있다. 이를 위하여 우리가 일상에서 많이 사용하고 있는 손목아대(wrist band), 면장갑(cotton glove), 코팅장갑(PVC coated glove), 가죽장갑(leather glove), 고무장갑(rubber glove) 등 다섯

가지의 장갑을 선정하였으며 악력과 관련 있는 인체치수 측정과 두 가지 악력 측정자 세에 대해 평가하였다. 또한 인력물자취급에 있어서 장갑을 착용하지 않아 손에 상해를 입은 경험과 선호하는 장갑의 종류에 대해서도 설문조사하였다.

2. 연구내용 및 방법

2.1 피실험자

본 연구에 참여한 피실험자는 과거에 손이나 팔에 부상의 경험이 없는 건강한 남자 대학생 40명이다. 피실험자는 모두 오른손잡이를 선정하였다. < 표 1 >은 본 실험에 참여한 피실험자의 연령과 체중, 그리고 Matin식 인체측정기를 사용하여 오른손을 측정한 결과의 요약이다.

< 표 1 > 피실험자 인구통계 및 인체측정자료(n=40)

측정항목	범위	평균(표준편차)	백분위수(Percentile)		
			5 th	50 th	95 th
나이(세)	20~26	23.9(1.65)	20.00	25.00	26.00
신장(cm)	164~183	174.3(4.71)	167.00	174.00	182.00
체중(kg)	53~82	67.9(7.42)	56.90	68.00	79.05
손가락길이(cm)	7.0~8.8	7.9(0.44)	7.20	8.00	8.51
손바닥길이(cm)	8.3~11.5	10.4(0.61)	9.59	10.40	11.21
손바닥 최대 수직선길이(cm)	7.93~9.8	8.6(0.48)	7.98	8.40	9.50
손목둘레(cm)	15.7~19.0	16.5(0.71)	15.70	16.45	17.81

2.2 측정 부위에 따른 측정지점 정의

본 실험에서 측정한 손부위 및 측정지점에 대한 정의(산업자원부, 1997)는 다음과 같다.

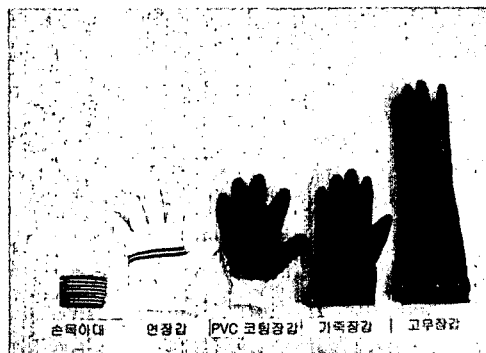
- ① 손가락 길이(middle finger length) : 중지 첫째마디의 손바닥 쪽 주름진 중간점에서 중지 끝까지의 직선거리
- ② 손바닥 길이(palm length) : 손가락을 자연스럽게 모아 손바닥을 펴도록 한 후 바닥쪽에서 손목 바깥점과 손목 안쪽점을 잇는 이등분선에서 가운데 손가락 첫째마디 주름선 가운데 점까지의 직선거리
- ③ 손바닥 최대 수직선길이(metacarpal hand breadth) : 엄지를 제외한 손바닥의 최대 수직선 길이

- ④ 손목둘레(wrist circumference) : 손을 편 상태에서 손목 안쪽 옆점과 손목 바깥 옆점을 지나는 손목둘레

2.3 실험장비

피실험자의 악력측정은 Jamar Hydraulic Hand Dynamometer를 사용하였으며, 장갑 착용에 따른 악력의 차이를 검증하기 위하여 < 그림 1 >과 같이 우리가 일상에서 많이 사용하는 장갑들을 선정하였다.

- ① 손목아대(wrist band) : 테니스나 배드민턴 등 운동시 손목에서 앞팔의 땀을 흡수하기 위해 손목에 착용하는 sweat wrist band가 아니며 손목을 꼭 조여서 손목의 힘을 향상시키는 목적으로 사용
- ② 면장갑(cotton glove) : 일반작업, 공장작업 등에 사용
- ③ PVC 코팅장갑(PVC coated glove) : 운송, 농림, 토목건설업, 일반작업 등에 사용
- ④ 가죽장갑(leather glove) : 손의 보온 및 방수 목적으로 사용
- ⑤ 고무장갑(rubber glove) : 천연고무를 사용하여 수산물, 농업용, 세탁, 주방, 청소, 세탁, 세차 등 방수를 주요 목적으로 사용

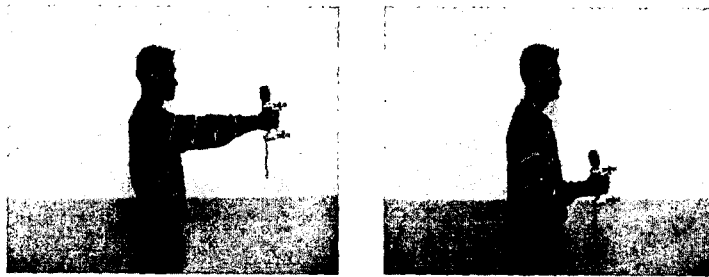


< 그림 1 > 실험에 사용된 5가지 장갑사진

2.4 실험내용 및 절차

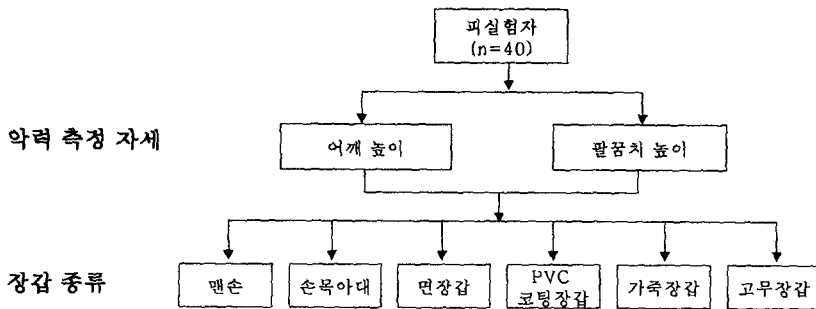
실험을 시작하기 전에 피실험자의 개인 인적사항(과거 손이나 팔의 부상여부, 나이)에 대한 설문과 측정을 실시한 후 체중계로 체중을 측정하고 인체측정기로 오른손과 오른팔에 대하여 손가락길이, 손바닥길이, 손바닥 최대수직선길이, 손목둘레 등을 측정하였다.

악력측정은 3일에 걸쳐 연속적으로 실시하였으며 피실험자 1인당 1일 12회(맨손을 포함한 장갑종류 6가지×어깨와 팔꿈치 높이 측정자세 2가지×grip span 1가지)를 < 그림 2 >와 같은 방법으로 개인당 각각 3회씩 총 36회를 측정하였다.



< 그림 2 > 악력측정 모습(어깨높이, 팔꿈치 높이)

Grip span은 최대 힘을 낼 수 있는 5.9cm를 설정하였다(Ramakrishnan et al., 1994). 악력측정은 매회 실시 후 최소 2분간 휴식을 취하도록 하였으며 실험 절차는 < 그림 3 >과 같다.



< 그림 3 > 실험 절차 흐름도

3. 실험결과 및 분석

악력측정 결과는 SPSS 통계 package를 이용하여 기초통계량분석, 상관관계 분석, two-way ANOVA, 대응표본 t-test 등을 실시하였다.

3.1 장갑착용 유무에 따른 상해도 및 선호장갑 설문조사 결과

피실험자들이 평소 인력물자취급함에 있어서 장갑을 착용하지 않아 손에 상해를 입은 경험에 대한 설문조사 결과 '심각한 상해를 입었다'는 6명, '상당히 입었다'는 14명, '아주 조금 입었다'는 15명으로서 전체 피실험자의 87.5%가 상해를 입은 경험이 있는 것으로 나타났으며 나머지 '전혀 입지 않았다'는 5명(12.5%)으로 조사 되었다. 한편 인력물자취급시 손을 보호하면서 물체를 용이하게 다룰 수 있는 장갑으로서 PVC코팅장갑(65%)이 가장 선호되었으며 면장갑(20%)이 뒤를 이었다. 이와 같이 장갑착용은 작업자의 안전을 도모하는데 필수적이며 특히 PVC코팅장갑이 작업의 용이성과 손의 안전을 향상시키는 것으로 판명되었다.

3.2 악력 측정결과

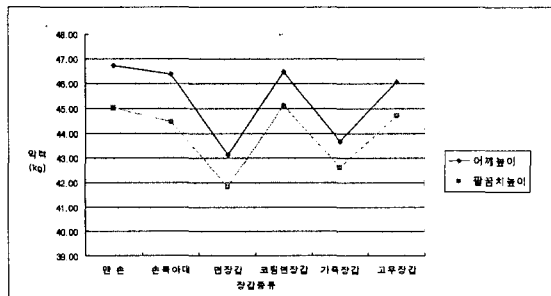
< 표 2 >는 맨손을 포함한 5가지의 장갑 착용과 측정자세에 따라 피실험자 각각 세 번씩 측정한 결과에 대한 평균값과 백분위수이다. 악력의 평균치는 어깨높이에서 측정하였을 때 맨손의 악력이 최대(46.73kg)치를 보였으며 면장갑을 착용하였을 때 최소(43.13kg)치를 보였다. 팔꿈치 높이에서의 악력은 PVC 코팅장갑을 착용하였을 때 가장 높았으며(45.10kg) 면장갑을 착용하였을 때 가장 낮았다. 전반적으로 맨손이나 PVC 코팅장갑을 착용한 경우 악력이 높음을 알 수 있으며 면장갑이나 가죽장갑을 착용하였을 때 악력이 낮음을 보였다. 이 결과는 서론에서 언급한바와 같이 "맨손에 비해 고무, 면, 절연장갑 순으로 악력이 감소한다"라는 Wang et al.(1987)의 최대 수의악력에 대한 연구결과와 유사함을 알 수 있다.

< 표 2 > 장갑 착용과 측정자세에 따른 악력측정 결과

구분	측정자세	평균	표준편차	백분위수(Percentile)		
				5 th	50 th	95 th
맨 손	어깨높이	46.73	6.10	38.90	45.50	57.70
	팔꿈치높이	45.02	6.28	36.22	44.23	56.05
손목아대	어깨높이	46.38	5.93	37.65	45.50	57.68
	팔꿈치높이	44.47	5.71	37.30	44.33	55.05
면장갑	어깨높이	43.13	5.27	35.95	42.33	51.67
	팔꿈치높이	41.85	5.70	31.98	41.00	50.52
PVC 코팅장갑	어깨높이	46.48	6.11	36.32	46.83	55.37
	팔꿈치높이	45.10	6.23	34.90	45.50	52.67
가죽장갑	어깨높이	43.69	6.44	32.30	43.50	53.82
	팔꿈치높이	42.64	6.40	31.65	43.67	51.48
고무장갑	어깨높이	46.07	5.78	38.87	45.17	57.02
	팔꿈치높이	44.72	6.06	36.32	44.00	54.72

또한 본 연구결과 중 맨손일 때의 팔꿈치높이 악력은 45.02(±6.28)kg으로 이광석 등 (1995)의 연구결과인 20-29세까지의 성인남성의 평균악력인 43.9(±7.3)kg 보다는 더 높음을 알 수 있으나 이동춘과 장규표(1997)의 연구결과인 20대 남성 연령층의 선 자세 팔꿈치 높이의 평균악력인 51.53(±1.79)kg 보다는 낮음을 보였다. 이러한 결과는 악력의 측정기구, 측정방법, 측정대상에 따라 발생하는 차이로 전체적인 추세에 있어서는 큰 차이가 나지 않는다고 판단된다.

<그림 4>에서 측정자세에 따른 악력측정 결과를 살펴보면 Balogun et al.(1991); Kattel et al.(1996); Marley et al.(1993); Marley and Wehman(1992)의 연구결과와 동일하게 어깨높이의 악력이 팔꿈치높이 보다 전체적으로 높다는 것을 알 수 있다.



< 그림 4 > 장갑 종류와 측정자세에 따른 악력

측정자세에 따른 악력의 차이(어깨높이-팔꿈치 높이)는 맨손(1.71kg)이나 손목아대 (1.91kg)를 착용하였을 때 가장 큰 차이를 보였으며 가죽장갑(1.05kg)을 착용하였을 때 악력의 차이는 상대적으로 다른 장갑에 비해 크지 않음을 알 수 있다.

<표 3>에서 측정자세에 따른 장갑 착용시의 악력차이에 대한 대응표본 t-test 결과를 보면, 어깨높이나 팔꿈치 높이의 악력측정 자세는 맨손이나 장갑착용 전체에 있어서 유의함을 보였다. 따라서 팔의 위치에 따른 개인간의 악력 차이는 크다는 결론을 내릴 수 있다.

<표 3> 측정자세에 따른 장갑 착용시의 악력차이에 대한 대응표본 t-test 결과

대응	대응차		t	자유도	유의확률 (α=0.05)
	평균	표준편차			
대응 1 어깨높이-팔꿈치높이(맨손)	1.72	1.99	5.454	39	0.001
대응 2 어깨높이-팔꿈치높이(손목아대)	1.91	2.66	4.534	39	0.001
대응 3 어깨높이-팔꿈치높이(면장갑)	1.28	2.08	3.894	39	0.001
대응 4 어깨높이-팔꿈치높이(PVC 코팅장갑)	1.38	2.12	4.133	39	0.001
대응 5 어깨높이-팔꿈치높이(가죽장갑)	1.05	2.11	3.143	39	0.003
대응 6 어깨높이-팔꿈치높이(고무장갑)	1.35	1.79	4.767	39	0.001

3.3 인구통계적요소와 인체치수가 악력에 미치는 효과

<표 4>는 어깨높이와 팔꿈치높이에 대한 측정치를 피실험자의 인구통계적요소와 인체치수가 악력에 미치는 효과를 분석한 결과이다.

< 표 4 > 피실험자 인체치수와 악력과의 상관계수

측정자세	구분	맨손	손목아대	면장갑	PVC 코팅장갑	가죽장갑	고무장갑
어깨높이	나이	0.182	0.182	0.051	0.257	0.272	0.125
	신장	0.160	0.072	0.139	0.045	0.101	0.177
	몸무게	0.339	0.313	0.351	0.249	0.356	0.326
	손가락길이	0.114	0.008	0.073	-0.009	0.062	0.0127
	손바닥길이	0.166	0.068	0.085	0.063	0.086	0.248
	손바닥 최대수직선 길이	0.277	0.342	0.341	0.250	0.274	0.169
	손목둘레	0.310	0.329	0.362	0.331	0.379	0.277
팔꿈치 높이	나이	0.203	0.149	0.186	0.326	0.191	0.143
	신장	0.188	0.212	0.162	0.040	0.098	0.177
	몸무게	0.269	0.398	0.365	0.188	0.279	0.297
	손가락길이	0.171	0.141	0.059	-0.033	0.086	0.138
	손바닥길이	0.158	0.123	0.061	-0.015	0.109	0.234
	손바닥 최대수직선 길이	0.276	0.241	0.401	0.334	0.340	0.241
	손목둘레	0.268	0.384	0.324	0.332	0.344	0.264

분석결과 악력과의 상관관계는 몸무게, 손바닥 수직선길이, 손목둘레 등에 있어서 다른 측정부위들에 비해 상대적인 관련성을 보이고 있으나 이를 통계적 유의성으로 판단하기에는 무리가 따른다고 생각된다. 이 결과는 이동춘·장규표(1997)의 연구에서 보는바와 같이 ‘악력은 손부위를 포함한 윗팔의 길이와 상관관계가 낮다’는 결과와 유사하다. 따라서 인구통계적요소나 인체치수가 맨손이나 장갑착用に 따른 악력에 큰 영향을 미치지 않는다는 결론을 내릴 수 있다.

3.4 측정자세와 장갑 종류의 상호작용에 따른 악력 분석

측정자세와 장갑종류의 상호작용에 따른 악력 분석은 12가지 조건으로 구분하여 악력의 차이를 분석하고자 하였다. 이를 위하여 2가지 요소수준인 측정자세(어깨높이=1, 팔꿈치높이=2)와 6가지 요소수준인 장갑종류(맨손=1, 손목아대=2, 면장갑=3, PVC 코팅장갑=4, 가죽장갑=5, 고무장갑=6)로 코딩하여 ANOVA를 통해 주효과 분석 및 상호작용효과를 검증하고자 한다.

측정자세와 장갑종류에 따른 악력의 차이를 구체적으로 파악하기 위하여 2원 변량분산분석(two-way ANOVA)을 통한 2가지 요소의 주효과 및 상호작용효과를 분석하

였다. 그 결과는 < 표 5 >에서 나와 있듯이 유의확률이 $p < 0.05$ 로 나타났으므로 이원 배치모형의 종속변수인 악력의 차이를 두개의 요인으로 설명할 수 있다는 결론을 내릴 수 있으며 장갑종류($p=0.001$)는 측정자세($p=0.009$) 보다 더 큰 주효과를 보이고 있다. 또한 이들 2개 요소가 상호작용 하여 악력에 미치는 영향을 분석한 결과 측정자세와 장갑종류는 유의하지 않는($p=0.998$) 상호작용을 보였다. 즉, 측정자세와 장갑의 종류를 동시에 고려할 때에는 악력에 차이가 없음을 알 수 있다. 이 같은 발견은 실제 수작업의 위치나 작업조건을 결정 하는데 있어 매우 중요한 시사점을 제시한다고 볼 수 있다.

< 표 5 > 측정자세와 장갑종류에 따른 악력 차이 ANOVA 결과

구 분		제곱합	자유도	평균제곱	F값	유의확률 ($\alpha=0.05$)
주효과	(결합)	1115.610	6	185.935	5.149	0.001
	측정자세	251.815	1	251.815	6.974	0.009
	장갑종류	863.795	5	172.759	4.784	0.001
2원 상호작용 효과	측정자세*장갑종류	9.669	5	1.934	0.054	0.998
모형		1125.278	11	102.298	2.833	0.001
잔차		16899.041	468	36.109		
전체		18,24.320	479	37.629		

4. 결 론

본 연구결과를 요약하면 다음과 같다. 맨손일 때와 장갑을 착용하였을 때의 최대 수의 악력을 비교한 결과를 보면 어깨높이의 경우 맨손에 비해 PVC코팅장갑, 손목아대, 고무장갑, 가죽장갑, 면장갑 순으로 악력이 감소하는 것을 알 수 있으며, 팔꿈치높이의 경우 PVC코팅장갑을 착용하였을 때 악력이 가장 크며 맨손, 고무장갑, 손목아대, 가죽장갑, 면장갑 순으로 악력은 감소한다

따라서 장갑착용이 필수적인 상황에서 악력이 요구되는 작업에 PVC코팅장갑을 사용할 것을 권장하며 고무장갑, 가죽장갑, 면장갑 등은 악력이 많이 요구되지 않는 작업에 사용할 것을 권장한다. 또한 인구통계적요소와 인체치수가 악력에 미치는 영향은 그다지 크지 않으며 장갑의 착용유무, 장갑의 종류, 팔의 자세 등은 악력에 미치는 영향이 크므로 이를 고려하여 작업조건을 설계하는 것이 바람직하다는 결론을 내릴 수 있다.

Fransson and Winkel(1989)에 따르면 수공구나 각종 기계의 손잡이를 설계할 때 장갑 착용 유무와 착용하는 장갑의 종류, 그리고 사용시 요구되는 악력 등을 고려하여 디자인 하는 것이 필요하다고 하였다. 따라서 향후 관련 연구방향으로 수공구의 종류, 용도, 사용방법에 따라 사용이 적합한 장갑에 대한 연구가 요구된다.

5. 참 고 문 헌

- [1] 산업자원부, “국민표준체위조사,” 산업자원부 기술표준원(Agency for Technology and Standards) 섬유화학표준과, 1997.
- [2] 이광석, 우경조, 신재학, 이규혁, “정상 한국 성인의 악력 및 파지력의 측정결과,” 대한정형외과학회지, 30(6) 1995: 1589-1597.
- [3] 이동춘, 장규표, “한국성인의 악력특성분석에 관한 연구,” 대한인간공학회지, 16(1) 1997: 73-84.
- [4] Balogun, J. A., Akomolafe, C. T., Amusa, L. O., “Grip strength: effects of testing posture and elbow position,” Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 72, 1991: 280-283.
- [5] Fransson, C. and Winkel, J., “Grip strength and leg design of power grip hand tools,” Journal of Biomechanics, 22(10), 1989: 1003-1012.
- [6] Kattel, B. P., Federicks, T. K., Fernandez, J. E., Lee, D. C., “The Effect of upper extremity posture on maximum grip strength,” International Journal of Industrial Ergonomics, 18, 1996: 423-429.
- [7] Kellor, M., Frost, J., Silberberg, N., Iversen, I., Cummings, R., “Hand strength and dexterity,” American Journal of Occupational Therapy, 25, 1971: 77-83.
- [8] Marley, R. J., Debree, T. S., and Wehrman, R., “Effect of wrist, forearm and elbow posture on maximum grip strength,” Proceedings of the 2nd Industrial Engineering Research Conference, 1993: 525-529.
- [9] Marley, R. J. and Wehrman, R. R., “Grip strength as a function of forearm rotation and elbow posture,” Proceedings of the 36th Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society, 1992: 791-795.
- [10] Ramakrishnan, B., Bronkema, L. A., and Hallbeck, M. S., “Effect of grip span, wrist position, hand and gender on grip strength,” Proceedings of the 38th Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society, 1994: 554-558.
- [11] Sanders, M. S. and McCormick, E. J., “Human Factors in Engineering and Design,” Seventh Edition, New York, McGraw-Hill, Inc., 1992.
- [12] Sudhakai, L., Schoenmarklin, R., Lavender, S., Marras, W., “The effects of gloves on grip strength and muscle activity,” Proceedings of Human Factors Society 32nd Annual Meeting. Santa Monica, CA: Human Factors Society, 1988: 647-650.
- [13] Wang, M. J, Bishu, R., and Rodger, S., “Grip strength changes when wearing three types of gloves,” Proceedings of INTERFACE 87, Santa Monica, CA, Human Factors Society, 1987: 349-354.
- [14] Weidman, B., “Effects of safety gloves on simulated work tasks(AD 738981),” Springfield, VA: National Technical Information Service, 1970.

저 자 소 개

정 화 식 : University of Houston 산업공학과 박사, 현재 동신대학교 e-비즈니스학과(구 산업공학과) 교수로 재직중이며 관심분야는 인간공학, 안전공학, 인간-컴퓨터인터페이스, 전문가시스템.

구 동 호 : 동신대학교 산업공학과 학사, 현재 동신대학교 산업공학과 석사과정 중이며 관심분야는 인간공학, 생산관리, 품질공학, 물류 및 유통.

저 자 주 소

정 화 식 : 전남 나주시 대호동 252번지 동신대 산업공학과 520-714

구 동 호 : 전남 나주시 대호동 252번지 동신대 산업공학과 520-714