Journal of the Korean Society of Safety, Vol. 31, No. 1, pp. 81-86, February 2016
Copyright@2016 by The Korean Society of Safety (pISSN 1738-3803, eISSN 2383-9953) *All right reserved.* *http://dx.doi.org/10.14346/JKOSOS.2016.31.1.081*

중공업 근로자의 악력 특성 분석에 관한 연구

박경환 · 김유창†

동의대학교 산업경영공학과

(2015. 10. 13. 접수 / 2016. 1. 4. 수정 / 2016. 1. 13. 채택)

An Analysis of Grip Strength of Heavy Industry Workers

Kyunghwan Park · Yuchang Kim†

Department of Industrial Management Engineering, Dong-Eui University

(Received October 13, 2015 / Revised January 4, 2016 / Accepted January 13, 2016)

Abstract : The WMSDs are known to occur more in upper extremity than lower extremity, and such a ratio is increasing each year. The motions or repeated work requiring excessive strength beyond worker's maximum grip strength were known as a major cause of the WMSDs in upper extremity. To prevent the WMSDs in upper extremity, research on the grip strength characteristics analysis of field workers that can be used as basic data for work design and manual tool design is needed. The purpose of this study is to identify various variables affecting grip strength and is to find out the impacts of grip strength on WMSDs. This research measured the grip strength of 327 field workers at Heavy Industries, and also conducted a questionnaire survey on individual characteristics and job characteristics. As a result of analyzing grip strength, the grip strength was statistically significant (P<0.1) according to the body surface area (BSA) of the research subjects. The differences between percentile groups of grip strength were statistically significant (P<0.1) according to pain levels of hand/wrist/finger and arm/elbow. The comparison results between the average grip strength of Korean adult males and the average grip strength of the survey-targeted heavy industry workers show that the average grip strength of the heavy industry workers was higher by 9.75 kg. This study analyzed relationship between grip strength and the pain levels of hand/wrist/finger and arm/elbow, and compared the findings in this study with those of existing preceding studies. Also, this research comparatively analyzed the grip strength of Korean adult males and survey-targeted heavy industry workers. The findings of this study can be used as useful data for ergonomic work design and manual tool design to prevent WMSDs at industrial worksites, given that almost no data on the grip strength of workers in the industrial sites are found in Korea.

Key Words : grip strength, WMSDs

1. 서 론

산업이 발달함에 따라 작업과 관련하여 누적외상성 질환(Cumulative Traumatic Disorders, CTDs)이나 근골격계질환(Work-related Musculoskeletal Disorders, WMSDs) 등으로 불리는 새로운 질환들이 발생하고 있다[1]. 국내 근골격계질환 발병률은 2005년 이후 급격한 증가 추세를 보이다가 2007년을 기점으로 점차 감소하는 추세를 보이고는 있지만 여전히 높은 발병률을 보이고 있는 실정이다[2-16]. 또한 자영업자나 농작업자 등은 통계에서 제외되어 있기 때문에 실제 근골격계질환 발생 건수는 보고된 것보다 훨씬 많을 것으로 예상된다[17]. 이처럼 사회적으로 이슈가 되고 있는 근골격계질환은 하지보다 상지에서 더 높게 나타난다고 알려져 있다[18]. 한국산업안전보건공단의 2012년 산업재해원인조사보고서에 따르면 업무와 관련된 작업 관련성 근골격계질환자의 질병부위별 발생현황에서 상지의 비율이 45.9%, 체간(몸통) 43.1%, 하지 10.3%, 경추 0.7%로 상지의 근골격계질환자 수 비율이 가장 높은 것으로 나타났으며, 상지 근골격계질환 발생 비율은 매년 증가하고 있는 추세이다[19-24].

이러한 상지 근골격계질환은 적합하지 못한 손목자세, 과도한 힘, 높은 반복성, 마찰 또는 압력 그리고 진동 등으로 인해 발생된다[25]. 하지만 대부분의 작업 현장에서 많은 작업들이 손으로 쥐고 힘을 써서 반복적으로 행하는 동작을 요구하고 있다[26]. 또한 손목, 팔꿈

† Corresponding Author : Yuchang Kim, Tel : +82-51-890-1661, E-mail : yckim@deu.ac.kr
Department of Industrial Management Engineering, Dong-eui University, 176, Umkwang-ro, Jin-gu, Busan 47340, Korea

치, 어깨 등 관절이 조합된 상태에서 중량물을 운반하거나 수공구를 사용하는 작업동작들이 많이 일어나고 있으며, 작업자에 맞지 않는 작업환경 및 작업동작이 상지 근골격계질환 발생의 주된 원인이 된다[27].

상지 근골격계질환 발생을 예방하기 위해서는 주요 원인이 되는 손을 사용하여 수행하는 작업의 작업자 최대 악력에 따라 작업 및 수공구는 인간공학적으로 설계될 필요가 있다. 이에 따라 악력에 관한 많은 선행 연구들이 활발하게 이루어 졌다. 국내의 악력에 관한 연구는 휴식시간과 악력과의 관계에 관한 연구[28-31], 여성 및 노인의 악력에 관한 연구[32-37], 일반 한국 성인의 악력에 관한 연구[38-39] 등이 있었다. 그러나 실제 산업현장에서의 근골격계질환을 예방하기 위해서 현장 작업자들을 대상으로 한 악력 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 상지 근골격계질환을 예방하기 위해 작업설계 및 수공구 디자인 등의 기초자료로 활용 가능한 현장 작업자들의 악력 특성 분석에 대한 연구가 필요하다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

본 연구의 조사대상은 경상남도 소재의 모 중공업에서 근무하는 작업자를 대상으로 실시하였으며, 모 중공업에 근무하는 작업자 중에서 사무실에서 작업하는 작업자와 기타 관리업무(경비, 식당, 운전기사 등)에 종사하는 작업자는 조사대상에서 제외한 현장 작업자 327명을 대상으로 하였다.

연구 대상자는 모두 남성이며, 평균연령은 42.9세, 평균신장은 172.4 cm, 평균체중은 70.7 kg, 평균 직무기간은 14.4년으로 나타났다.

2.2 연구방법

본 연구에서는 연구 대상의 악력을 측정하기 위해 디지털 악력계(T.K.K. 5410, Takei, Japan)를 이용하여 측정하였다. 측정 자세는 양발을 10 cm 정도 벌리고 선 자세에서 악력계의 숫자판이 몸 바깥쪽을 향하게 하며, 악력계를 손가락 제 2관절이 직각이 되도록 폭을 조절하여 잡게 하였다. 견관절은 내전시켜 몸통에 붙이고 주관절은 완전히 신전한 상태로 전완 및 손목은 중립자세에서 파악할 수 있도록 하였다. 또한 상체가 구부러지지 않게 주의 하였다. 주력 손을 3회 반복하여 실시하였으며, 반복되는 측정에 의한 측정자들의 피로를 줄이기 위해 Chaffin의 연구에서 제안한 2분간의 휴식시간을 가지게 하였다[40]. 연구 대상 327명에 대해 측정한 최대악력 자료를 이용하여 4개의 집단(0~25%tile, 25~50%tile, 50~75%tile, 75~100%tile)으로 분류하였다.

연구 대상자들의 개인적 특성, 근골격계질환 자각증상, 작업 현황 및 작업환경 조사를 위한 설문을 실시하였으며 현장 방문을 통한 작업자 인터뷰를 통해 연구를 수행하였다. 근골격계질환 자각증상 설문지의 구성은 한국산업안전보건공단에서 제공하는 설문지를 기초로 사용하였으며, NIOSH(National Institute of Occupational Safety & Health)의 신체부위 평가기준을 근거로 하였다.

Table 1. The status of individual characteristics

Classification		Subjects	Mean ± S.D.
Gender	Male	327	N/A
	Female	0	N/A
Age		327	42.9 ± 10.1
Height(cm)		327	172.4 ± 5.6
Weight(kg)		327	70.7 ± 9.4
Job duration(years)		327	14.4 ± 11.2

3. 연구결과

3.1 악력 %tile 집단

327명을 대상으로 실시한 최대 악력 측정값 분석 결과 평균값은 51.16 kg, 표준편차는 8.10 kg으로 분석되었다. 연구 대상자의 최대악력 측정 결과 값을 이용하여 0~25%tile, 25~50%tile, 50~75%tile, 75~100%tile 그룹으로 분류하였으며, 분류한 결과는 Table 2와 같다.

Table 2. The percentile gorup of maximum grip strength

Classification	Range (kg)	Frequency (person)
0 ~ 25 %tile	28.40 ~ 45.20	83
25 ~ 50 %tile	45.30 ~ 51.16	82
50 ~ 75 %tile	51.16 ~ 56.55	80
75 ~ 100 %tile	56.60 ~ 74.10	82
Total	-	327

3.2 체표면적과 악력

연구 대상자의 키와 몸무게의 관계로부터 Dubois식에 의한 체표면적(body surface area, BSA)을 계산하였으며, 체표면적에 따른 최대 악력 %tile 집단간의 분산분석(ANOVA) 결과 통계적으로 유의하게 나타났다 ($P<0.05$). 결과는 Table 3에 나타내었으며 이는 체표면적이 연구대상자의 최대 악력에 영향을 주는 것으로 알 수 있다. Fig. 1과 같이 체표면적이 증가함에 따라 악력도 증가하는 것으로 나타났다.

Table 3. The ANOVA result of maximum grip strength group according to the body surface area

Source	SS	DF	MS	F	p-value
Grip strength group	3	1.673	0.55756	46.74	0.000**
Error	323	3.853	0.01193		
Total	326	5.526			

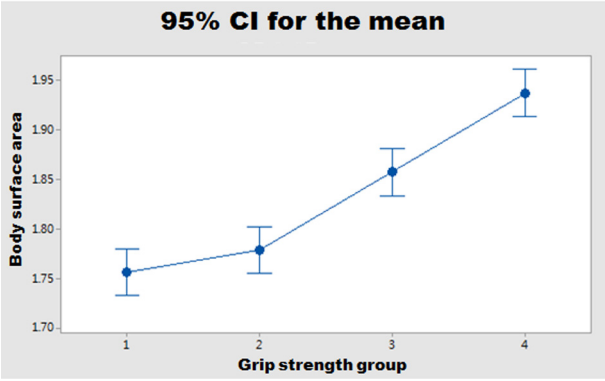

Fig. 1. Maximum grip strength group according to the body surface area.

3.3 연령과 악력

연구 대상자의 연령에 따른 최대 악력 %tile 집단간의 분산분석(ANOVA) 결과 통계적으로 유의하게 나타났다(P<0.05). 결과는 Table 4에 나타내었으며 이는 연령이 연구대상자의 최대 악력에 영향을 주는 것으로 알 수 있다. Fig. 2와 같이 40세 미만에서는 최대 악력에 큰 차이가 없지만 40세 이상부터 악력이 크게 감소하는 것으로 나타났다.

Table 4. The ANOVA result of maximum grip strength group according to age

Source	SS	DF	MS	F	p-value
Grip strength group	3	5,894	1964.8	23.20	0.000**
Error	323	27,351	84.68		
Total	326	33,245			

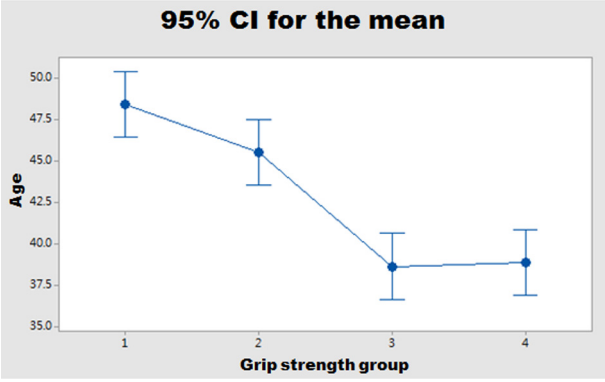

Fig. 2. Maximum grip strength group according to age.

3.4 손/손목/손가락 통증과 악력

연구 대상자의 최대 악력 %tile 집단 간 NIOSH (National Institute of Occupational Safety & Health)의 신체부위 평가기준에서 근골격계질환 판정 기준 중 하나인 손/손목/손가락 통증 정도에 따른 수준을 비교하기 위해 교차분석 (Chi-Square Test)을 한 결과 통계적으로 유의하게 나타났다(P<0.05). 손/손목/손가락의 중간 통증 이상을 느끼는 연구 대상자들은 0~25%tile 집단에 23명(41.1%)으로 가장 많이 분포되어 있으며, 통증이 없는 연구 대상자들은 75~100%tile 집단에 66명(28.9%)으로 가장 많이 분포되어 있다. 따라서 악력이 약한 사람일수록 작업 중 손/손목/손가락에 통증을 많이 느낀다는 것을 알 수 있다. 결과는 Table 5에 나타내었다.

Table 5. Comparison between the maximum grip strength group according to hand / wrist / finger pain levels

Classification	0~25 %tile	25~50 %tile	50~75 %tile	75~100 %tile	Total	p-value
No Pain	45 (19.7%)	58 (25.4%)	59 (25.9%)	66 (28.9%)	228 (100.0%)	0.006**
Mild Pain	15 (34.9%)	8 (18.6%)	10 (23.3%)	10 (23.3%)	43 (100.0%)	
Over Middle Pain	23 (41.1%)	16 (28.6%)	11 (19.6%)	6 (10.7%)	56 (100.0%)	
Total	83 (25.4%)	82 (25.1%)	80 (24.5%)	82 (25.1%)	327 (100.0%)	

3.5 팔/팔꿈치 통증과 악력

연구 대상자의 최대 악력 %tile 집단 간 NIOSH (National Institute of Occupational Safety & Health)의 신체부위 평가기준에서 근골격계질환 판정 기준 중 하나인 팔/팔꿈치 통증 정도에 따른 수준을 비교하기 위해 교차분석 (Chi-Square Test)을 한 결과 통계적으로 유의하게 나타났다(P<0.05). 팔/팔꿈치의 중간 통증 이상을 느끼는 연구 대상자들은 0~25%tile 집단에 20명(42.6%)으로 가장 많이 분포되어 있으며, 통증이 없는 연구 대상자들은 75~100%tile 집단에 72명(29.8%)으로 가장 많이 분포되어 있다. 따라서 악력이 약한 사람일수록 작업 중 팔/팔꿈치에 통증을 많이 느낀다는 것을 알 수 있다. 결과는 Table 6에 나타내었다.

Table 6. The comparison results between the maximum grip strength group according to arm / elbow pain levels

Classification	0~25 %tile	25~50 %tile	50~75 %tile	75~100 %tile	Total	p-value
No Pain	53 (21.9%)	54 (22.3%)	63 (26.0%)	72 (29.8%)	242 (100.0%)	0.001**
Mild Pain	10 (26.3%)	16 (42.1%)	9 (23.7%)	3 (7.9%)	38 (100.0%)	
Over Middle Pain	20 (42.6%)	12 (25.5%)	8 (17.0%)	7 (14.9%)	47 (100.0%)	
Total	83 (25.4%)	82 (25.1%)	80 (24.5%)	82 (25.1%)	327 (100.0%)	

3.6 어깨 통증과 악력

연구 대상자의 최대 악력 %tile 집단 간 NIOSH (National Institute of Occupational Safety & Health)의 신체부위 평가기준에서 근골격계질환 판정 기준 중 하나인 어깨 통증 정도에 따른 수준을 비교하기 위해 교차분석 (Chi-Square Test)을 한 결과 통계적으로 유의하지 않았다(P>0.05). 결과는 Table 7에 나타내었다.

Table 7. The comparison results between the maximum grip strength group according to shoulder pain levels

Classification	0~25 %tile	25~50 %tile	50~75 %tile	75~100 %tile	Total	p-value
No Pain	48 (25.4%)	54 (28.6%)	40 (21.2%)	47 (24.9%)	189 (100.0%)	0.333
Mild Pain	18 (25.4%)	18 (25.4%)	18 (25.4%)	17 (23.9%)	71 (100.0%)	
Over Middle Pain	17 (25.4%)	10 (14.9%)	22 (32.8%)	18 (26.9%)	67 (100.0%)	
Total	83 (25.4%)	82 (25.1%)	80 (24.5%)	82 (25.1%)	327 (100.0%)	

3.7 연령대별 조사대상 중공업 근로자의 악력과 대한민국 성인 남성 악력 비교

연구 대상자에 대한 연령별 악력 평균을 2007년 한국기술표준원에서 실시한 근력 인체치수 조사 결과를 근거로 대한민국 성인 남성의 연령별 악력 평균과 비교한 결과 각 연령별로 조사대상 중공업 근로자의 악력이 일반 성인 남성의 악력보다 평균 9.75±1.43 kg 높게 나타났다. 결과는 Table 8에 나타내었다.

4. 결 론

본 연구는 중공업 작업자를 대상으로 최대 악력을 측정하였으며, 인체측정치와의 상관관계를 분석하였다. 또한 근골격계질환 자각 증상 판정에서 가장 중요한 영향을 미치는 통증 정도와의 관계를 분석하였으며, 일반 성인 남성과 중공업 근로자의 악력을 비교하였다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 중공업 작업자의 체표면적(BSA)과 악력의 관계를 분석한 결과 체표면적이 넓을 수록 악력도 증가한다는 것을 알 수 있었으며, 이는 Chatterjee와 Chowdhur[41]의 연구 결과와 일치함을 보였다.

2) 중공업 작업자의 연령과 악력의 관계를 분석한 결과 연령에 따라 최대 악력의 차이가 있으며, 40세 미만에서는 큰 차이가 없었지만 40세 이후 악력 크게 감소하는 것으로 나타났다. 이 결과는 악력이 30대에서 최고치를 보인 Massy et al.,[42]와 Han et al.,[43]의 연구결과와 비슷하였으며, 악력은 20대까지는 증가하며 20대 이후 연령의 증가에 따라 일반적으로 감소한다고 발표한 Mathiowetz et al.,[44], Lee et al.,[45] Jang et al.,[39] 연구 결과와 다르게 나타났다. 이는 연구대상이 중공업 근

Table 8. The comparison results between the average grip strength of Korean adult males and the average grip strength of the survey-targeted heavy industry workers

Classification	The average of Korean adult males(kg)	The average of the survey-targeted heavy industry workers(kg)	The difference value(kg)
19~24 years old	43.2	53.3	10.1
25~29 years old	44.1	53.5	9.4
30~34 years old	43.5	54.9	11.4
35~39 years old	44.4	56.4	12.0
40~44 years old	42.0	52.2	10.2
45~49 years old	40.5	49.8	9.3
50~54 years old	40.2	47.9	7.4
55~59 years old	38.5	46.7	8.2
Mean(S.D.)	42.05(1.98)	51.84(3.18)	9.75(1.43)

로자이기 때문에 작업 중 근육활동의 반복운동으로 30대까지 근력이 증가되었기 때문이라 판단된다.

3) 연구 대상자의 최대 악력 %tile 집단 간 NIOSH (National Institute of Occupational Safety & Health)의 신체부위 평가기준에서 근골격계질환 자각 증상 판정 기준 중 하나인 손/손목/손가락, 팔/팔꿈치, 어깨의 통증 정도에 따른 수준을 비교하였다. 그 결과 손/손목/손가락, 팔/팔꿈치의 통증 수준에 따른 수준은 통계적으로 유의한 차이를 보였으며, 어깨의 통증 정도에 따른 수준은 유의하지 않았다. 이는 악력이 손/손목/손가락 및 팔/팔꿈치의 근골격계질환과 관련이 있음을 보여주며, 적절한 진단과 조치가 필요할 것으로 판단된다.

4) 연구 대상자에 대한 연령별 악력 평균을 대한민국 성인 남성의 연령별 악력 평균과 비교한 결과 조사대상 중공업 작업자의 악력이 전 연령에서 평균 9.75±1.43 kg 높게 나타났다. 이는 중량물을 많이 취급 하는 중공업의 특성상 고용단계에서 건강한 사람들이 뽑히며, 건강한 사람들이 근로자로 남게 되고 건강하지 못한 사람들은 일을 그만두게 되는 McMichael[46] 발표한 건강 근로자 효과(Healthy worker effect)의 요소인 건강근로자 고용효과 및 건강근로자 생존효과의 영향으로 판단된다.

본 연구의 결과는 산업현장의 작업자 악력 크기에 대한 자료가 거의 없는 우리나라의 실정을 감안 할 때 산업현장에서 작업 관련성 근골격계질환의 예방을 위해 인간공학적 작업설계 및 수공구 디자인 등의 유용한 자료로 사용될 것이다. 또한 본 연구결과를 통해 산업현장에서의 관리자와 경영주들이 악력과 관계되는 특성 요인들을 잘 파악하여 현장에 적용 개선한다면, 근골격계질환 예방뿐만 아니라 기업의 생산성도 크게 향상시켜 기업에 많은 이익을 가져다 줄 것으로 기대된다.

감사의 글 : 이 논문은 2015학년도 동의대학교 교내 연구비에 의해 연구되었음(2015AA183)

References

1) Y. C. Kim, C. H. Bae, “Study of the Relation Between Work-Related Musculoskeletal Disorders and Job Stress in Heavy Industry”, Journal of the Korean Society of Safety, Vol. 21, No. 4, pp. 108-113, 2006.
2) Ministry of Employment and Labor, “2000 Industrial Accident Examination”, 2001.
3) Ministry of Employment and Labor, “2001 Industrial Accident Examination”, 2002.
4) Ministry of Employment and Labor, “2002 Industrial Accident Examination”, 2003.
5) Ministry of Employment and Labor, “2003 Industrial Accident Examination”, 2004.
6) Ministry of Employment and Labor, “2004 Industrial Accident Examination”, 2005.
7) Ministry of Employment and Labor, “2005 Industrial Accident Examination”, 2006.
8) Ministry of Employment and Labor, “2006 Industrial Accident Examination”, 2007.
9) Ministry of Employment and Labor, “2007 Industrial Accident Examination”, 2008.
10) Ministry of Employment and Labor, “2008 Industrial Accident Examination”, 2009.
11) Ministry of Employment and Labor, “2009 Industrial Accident Examination”, 2010.
12) Ministry of Employment and Labor, “2010 Industrial Accident Examination”, 2011.
13) Ministry of Employment and Labor, “2011 Industrial Accident Examination”, 2012.
14) Ministry of Employment and Labor, “2012 Industrial Accident Examination”, 2013.
15) Ministry of Employment and Labor, “2013 Industrial Accident Examination”, 2014.
16) Ministry of Employment and Labor, “2014 Industrial Accident Examination”, 2015.
17) Y. C. Kim, “ A Survey on Ergonomic Evaluation Methods of Agricultural Work for Preventing WMSDs”, Journal of Ergonomics Society of Korea, Vol. 30, No. 4, pp. 465-472, 2011.
18) K. L. Barker , “Repetitive strain injury - A review of the legal issue”, Physiotherapy, Vol. 81, No. 2, pp. 103-106, 1995.
19) Korea Occupational Safety & Health Agency, “2005 Survey of Occupational Accidents and Diseases”, 2006.
20) Korea Occupational Safety & Health Agency, “2006 Survey of Occupational Accidents and Diseases”, 2007.
21) Korea Occupational Safety & Health Agency, “2007 Survey of Occupational Accidents and Diseases”, 2008.
22) Korea Occupational Safety & Health Agency, “2008 Survey of Occupational Accidents and Diseases”, 2009.
23) Korea Occupational Safety & Health Agency, “2010 Survey of Occupational Accidents and Diseases”, 2011.
24) Korea Occupational Safety & Health Agency, “2012 Survey of Occupational Accidents and Diseases”, 2013.
25) Y. G. Kong, S. T. Sohn, D. M. Kim and M. C. Jung, “Grip Force, Finger Force and Comfort analyses of Young and

Old People by Hand Tool Handle Shapes", Journal of Ergonomics Society of Korea, Vol. 28, No. 2, pp. 27-34, 2009.

26) D. C. Lee and G. P. Jang, "An Analysis of Grip Strength for Korean Adults", Journal of Ergonomics Society of Korea, Vol. 16, No. 1, pp. 73-83, 1997.

27) D. Macleod, "The Office Ergonomics Kit", Lewis Publishers, pp. 34-35, 1999.

28) Y. G. Kong, C. M. Lim, M. T. Seo and D. M. Kim, "The Correlations between Hand Anthropometric Data and Total/Finger Grasping Strengths for Resting Times", Journal of Korean Consumer Safety Association, Vol. 1, No. 1, pp. 19-28, 2011.

29) M. H. Seo, "A Study on the Effect of Rest Extent and Practice Frequency on Confidence Coefficient of Grip Strength Tests", Ewha Womans University, 1990.

30) G. M. Lim, "A Study on the Effects of Resting Time and Trial on the Maximum Grip and Finger Strength", Sungkyunkwan University, 2012.

31) J. S. Choi, "The Effects of the Number of Test Trials and the Extent of Rest on Rest on Hand Grip Strength", Korea National Sport University, 1990.

32) G. Kim, J. H. Lee, S. G. Lee, Y. G. Kang, H. T. Lee, Y. J. Lee and C. Y. Bae, "The Relationship between Grip Strength and Radius Bone Mineral Density in Postmenopausal Women", Journal of Family Medicine of Korea, Vol. 21, No. 4, pp. 498-506, 2000.

33) S. H. Kim, "The Standard Value of Anthropometric Factors, Grip and Key Pinch Strength in the Elderly", Journal of Sports Medicine of Korea, Vol. 27, No. 1, pp. 60-68, 2009.

34) S. E. Lee, "The Relationship between Hand Grip Strength and Cognitive Function in Older Adults: The Moderating Effect of Regular Exercise", Journal of Korea Community Living Science, Vol. 25, No. 1, pp. 28-37, 2013.

35) S. J. Lee, "Handgrip Strength Test as a tool for Assessing Physical Function in Women with Muscular Pain in the Upper Extremities", Konyang University, 2013.

36) H. J. Lee, M. S. Park, Y, J. Go, Y. J. Yang and J. M. Bae, "Correlation Between Muscle Amounts and Grasp Power in the Elderly People, Jejudo", Epidemiology and Health, Vol. 28, No. 2, pp. 182-188, 2006.

37) G. R. Hong, Y. K. Lee, Y. S. Park and E. M. Oh, "The Impacts of Difficulty on Daily Activities, Grip Strength, and Activities of Daily Living on Perceived Health in Community-living Older Adults", Journal of Muscle Joint Health, Vol. 17, No. 2, pp. 192-202, 2010.

38) G. S. Lee, K. J. Woo, J. H. Shim and G. H. Lee, "Clinical Study of Grip and Pinch Strength in Normal Korean Adult", Journal of Korean Orthopaedic Association, Vol. 30, No. 6, pp. 28-37, 1995.

39) G. P. Jang and D. C. Lee, "An Analysis of Grip Strength for Korean Adults", Journal of Ergonomics Society of Korea, Vol. 16, No. 1, pp. 78-83, 1997.

40) D. B. Chaffin, Ergonomics Guide for The Assessment of Human Static Strength, American Industrial Hygiene Association Journal, Vol. 36, No. 7, pp. 505-511, 1975.

41) S. Chatterjee and B. J. Chowdhuri, "Comparison of Grip Strength and Isometric Endurance between the Right and Left Hands of Men and Their Relationship with Age and Other Physical Parameters", Journal Human Ergonomic, Vol. 20, No. 1, pp. 41-50, 1991.

42) N. Massy-Westropp, W. Rankin, M. Ahern, J. Krishnan and T. C. Hearn, "Measuring Grip Strength in Normal Adults; Reference Ranges and a Comparison of Electronic and Hydraulic Instruments." The Journal of Hand Surgery, Vol. 29, No. 3, pp. 514-519, 2004.

43) S. H. Han, K. S. Nam, T. K. Ahn and J. M. Dan, "Analysis of Grip and Pinch Strength in Korean People", Journal of Korean Orthopaedic Association, Vol. 44, No. 2, pp. 219-225, 2009.

44) V. Mathiowetz, N. Kashman, G. Volland, K. Weber, M. Dowe and S. Rogers, "Grip and Pinch Strength: Normative Data for Adults", Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, Vol. 66, No. 2, pp. 69-74, 1985.

45) K. S. Lee, K. J. Woo, J. H. Shim and G. H. Lee, "The Clinical Study of Grip and Pinch Strength in Normal Korean Adult" Journal of Korean Orthopaedic Association, Vol. 30, No. 6, pp. 1589-1597, 1995.

46) A. J. McMicheael, "Standardized Mortality Ratios and the 'Healthy Worker Effect': Scratching Beneath the Surface", Journal of Occupational Medicine, Vol. 18, NO. 3, pp. 165-168, 1976.