

# 고령자 ADL 개선을 위한 기능적 운동 분석 및 선정

김사엽 · 박성빈 · 형준호 · 정경렬

한국생산기술연구원 웰니스시스템개발단

## Analysis of Functional Status and Determination for Improvement of ADLs: Korean Elderly

Sa Yup Kim, Seong Bin Park, Joon Ho Hyeong, Kyung Ryul Chung

Wellness Technology Center, KITECH, Ansan, 426-171

### ABSTRACT

Muscular strength in the elderly is important factors deciding on functional state in daily lives, and functional state shows a health condition. Resistance training to prevent loss of muscle mass and muscle fiber atrophy due to aging can increase muscle mass and strength. Recently, resistance training to improve muscular strength and endurance has been actively researched. Resistance training increases activities of daily living and ability of the elderly, which makes healthy senescent. ADL/IADL is suitable for measuring health condition of the elderly. In this study, target muscles of resistance training were chosen through a correlation analysis between ADLs and elementary motion, and we presented a procedure to select target muscles and exercise equipments. This procedure consist of a survey method that were described detailed motion of ADL/IADL. So we should be to extract resistance training machine to improve functions of regarding fundamental motion. Result of study may improve daily life activities of the elderly through objectives and scientific approaches. Furthermore, it will be helpful to studies about various fields of the elderly.

Keywords: Elderly, Senior Fitness, Strength, ADL

### 1. 서 론

고령자의 질병은 신체적 기능의 제한을 초래하고 기본적인 일상적 활동 동작에 지장을 주며, 자립적으로 활력 있는 노후생활을 영위할 수 있는 체력유지 또한 어렵게 한다. 결과적으로 고령자들의 신체활동 능력과 건강 체력 수준은 노년기 삶의 질과 매우 밀접하게 관련되어 있다는 점에서 다양한 연구가 필요하다고 하겠다(이미숙, 2008).

일본의 경우 개호 고령자와 지원자가 급증함에 따라 활동성 향상을 목표로 노화와 장애를 포함한 종합적인 개선 이론과 방법의 필요성에 대한 대안으로 종합 운동 프로그램 Power Rehabilitation(竹内孝仁, 2006)을 개발하여 의료기관, 요양원, 복지관 등의 개호시설에 보급하고 있다. Power Rehabilitation의 근본 취지는 급증하는 개호보험 지원비, 즉 의료비를 절감하기 위한 질병 예방차원의 것으로 예방 개호의 구체적인 방법을 제시하는 것이다.

미국에서는 대학, 협회, 재단 등에서 고령자들의 건강한

\*본 논문은 문화체육관광부의 스포츠산업기술개발사업에 의거 국민체육진흥공단의 국민체육진흥기금을 지원받아 연구되었습니다.

교신저자: 박성빈

주 소: 426-171 경기도 안산시 상록구 사1동 1271-18번지 C104호, 전화: 031-8040-6874, E-mail: linus007@kitech.re.kr

삶과 질병 예방을 위해 다양한 고령자 맞춤형 운동 프로그램의 개발·보급을 비롯하여 고령자의 체력 향상을 돕기 위한 전문가를 양성하고 자격을 제공하는 등 고령자의 육체적 활동 유도를 통한 건강증진과 관련 시장의 활성화에 많은 연구를 진행하고 있다. 특히 1992년 고령자의 피트니스 트레이닝 전문가 양성 및 자격제공을 선도하기 위한 목적으로 설립한 ASFA(American Senior Fitness Association)는 다양한 체력등급에 있는 고령자의 기능적 체력(Functional Fitness)을 향상시키기 위한 운동 프로그램 설계에 중점을 두고 있다.

노화가 진행됨에 따라 근육량의 감소는 피할 수 없는 노화 현상 중의 하나이며, 근육량의 감소는 근섬유수의 감소와 속근 섬유(fast-twitch muscle fiber)의 선택적 위축이 원인이다. 이는 약 50세가 되면 근 세포 내 단백질 합성속도가 분해속도보다 느려져 근육의 급격한 퇴화가 시작되는 것이다. 일반적으로 50세에서는 20~25세 근육의 10% 정도가 감소하고 65세에서는 약 25~35%, 80세에서는 40% 이상 감소해 일상생활을 위한 기본 체력까지 상실하는 경우가 많다고 보고되고 있다(Chodzko-Zajko 등, 1987; Lexell 등, 1988).

하지만 노화에 따른 근육량의 감소와 근섬유 위축을 막기 위한 근력/근지구력 향상 운동은 근력과 근육량을 증가시킬 수 있는데 90세 노인을 대상으로 근력운동을 실시한 결과 다리의 근력(174%), 근횡단면적(9%), 보행속도(48%)가 증가하였다는 연구가 보고되었다(Fiatarone 등, 1990).

근력/근지구력 향상 운동은 고령자의 일상생활활동(ADL: Activity of Daily Living)과 도구적 일상생활활동(IADL: Instrumental Activity of Daily Living)을 증가시켜 건강한 노후생활을 가능하게 한다. 고령자에게 근력은 일상생활을 수행할 수 있는 기능적 상태를 결정하는 중요한 요인이며, 기능적 상태는 건강상태를 의미하기도 한다(Hyatt 등, 1990). 적정 수준의 근력을 가지지 못한 고령자는 여러 가지의 일상생활을 수행할 수 없으며, 이러한 능력은 독립생활의 가능성을 나타내는 중요한 요인이다(Brill, 1999). 또한 다수의 연구자들(Brown 등, 1990; Fiatarone 등, 1993; Mihalko 등, 1996)은 근력 향상을 위한 저항운동(Resistive forms exercise)을 통해서 고령자들의 기능적 상태와 ADL 향상이 가능하다는 연구결과를 보고하였다.

본 연구는 근력운동을 통해 ADL의 개선을 위해 ADL 항목들과 상관성이 높은 근육을 정량적인 방법을 통해 규명하고, 근육과 관련성이 깊은 저항운동 메커니즘을 가지는 운동 기구를 선택하기 위한 방법을 제시한다. 또한 연구내용을 바탕으로 고령자의 운동 프로그램을 선정하기 위한 프로세스를 정립하였다. 이는 연구를 통해 선정된 ADL/IADL 항목에 따른 세부동작을 충분히 설명할 수 있는 설문조사 내

용을 구성하고, 해당 요소동작에 대한 기능을 개선하기 위한 저항운동기구를 추출하기 위한 과정을 말한다.

## 2. 고령자의 일상생활활동을 고려한 운동기구의 선정

### 2.1 고령자의 일상생활 및 활동비율 조사

첫 번째로 고령자의 일상생활활동을 분류하기 위해 통계 자료를 바탕으로 분석하였다. 통계청(1998, 2003, 2004, 2006)은 국민의 일상생활활동 수행시간을 조사하여 행위비율을 작성하였는데 이 중 65세 이상의 노인에게 대해 수행시간을 100%로 기준을 세우고 일상동작의 행위 비율을 상대적인 수치로 나타내었다. 행위비율이 높은 항목일수록 중요한 일상생활 동작으로 평가가 가능하므로 각각의 행위들에 대해 행동분류의 우선순위를 지정하였다(표 1).

표 1. 행위분류에 따른 우선순위

행위 (%)	행동분류 (%)
개인관리(98.2)	개인위생(97.9), 외모관리(38.9)
취미 및 여가활동(70.2)	아무 것도 안하고 쉼(59.1), 놀이(13.7)
음식준비 및 정리(61.7)	식사준비(55.2), 설거지/식후정리(51)
청소 및 정리(59.8)	집안청소(43), 방 물품정리(21.4)
스포츠 및 레저활동(45.3)	걷기/산책(36.8), 체력단련(9.6)
교제 및 여가활동 관련 이동(45)	교제활동 이동(30.1), 여가 이동(21.9)
미디어 이용(95.9)	TV(95.1), 신문(12.6)
교제활동(70.7)	가족 외 사람과의 교제(51.5), 교제관련 전화(25)

고령자의 일상생활활동에 대한 수행능력 기준을 평가하기 위해 행동분류를 바탕으로 수행능력을 평가하였다. 통계청은 1998년의 경우 걷기, 누웠다 일어나기, 의자에 앉고서기, 옷 갈아입기, 세수하기, 식사하기, 화장실사용으로 총 7가지 항목으로 구성하였으며 2004년과 2006년에는 앉고 일어나기, 옷 갈아입기, 화장실사용하기, 식사하기 집안 내 걷기, 목욕하기로 총 6가지 항목으로 구성하여 수행능력을 조사하였다.

통계자료의 분석결과를 바탕으로 국내외 ADL 평가도구를 비교하고 ADL 항목을 추출하였다. 이는 ADL(Kats, 1963)과 미국 재활의학회에서 이용하는 FIM(Functional Independence Measure)을 포함한 국외사례와 국내 K-

ADL, K-IADL(원장원, 2002) 및 기타 노인의 일상생활 동작에 대한 연구결과들을 참고하였으며, 육체적 활동과 관련된 ADL 위주로 수집하여 일어나기, 이동하기, 목욕하기, 개인위생, 옷 갈아입기, 식사하기, 주변정리, 화장실이용으로 8가지 항목을 도출하였다. 본 연구에서는 ADL과 IADL을 구분하지 않았다.

### 2.2 일상생활활동에 대한 요소동작에 따른 장애율 조사 및 가중치 선정

도출된 항목을 충분히 묘사할 수 있는 세부동작을 정의하고 정의된 세부동작에 대한 요소동작을 선정하였다. 이는 체간, 상지, 하지에 대한 전·후면상의 관절운동들 중 ADL 항목의 요소가 되는 동작을 기준으로 선정하였다(그림 1).

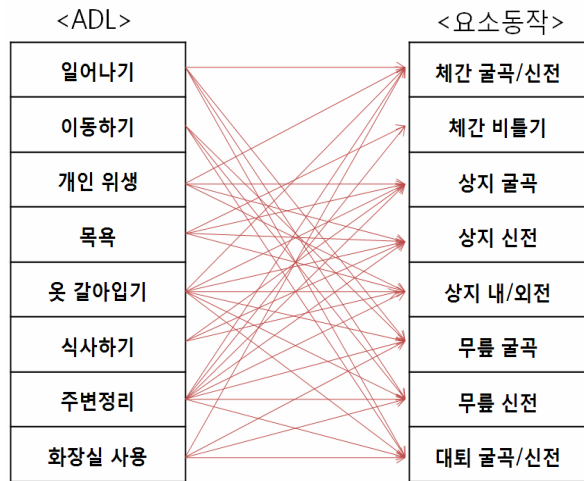


그림 1. ADL과 요소동작과의 관계(예)

통계청의 통계조사 결과인 '노인의 ADL 수행도' 자료(1998, 2003, 2004, 2006), 노인의 기본적 일상생활 수행능력(1998, 2004)과 강은정(2007)의 연구에서 대한 결과를 토대로 일상생활 수행능력에 대해 혼자 할 수 없다고 대답한 비율을 장애율로 선정하였다.

가중치는 ADL 항목의 장애율 중에서 가장 높은 장애율을 기준으로 다른 항목의 장애율을 나누어서 얻어진 값으로 선정하였다. 예를 들어 1998년의 통계청 자료의 경우, 걷기 항목이 11.4%로 장애율이 가장 크게 나타났으며 세수하기의 경우 7.72%로서 가장 큰 장애율인 11.4%를 나누어 0.57의 가중치를 얻었다. 그 예가 표 2에 나타나 있다.

통계청의 통계조사 결과들에 대해 가중치를 모두 산출하였으며 요소동작에 나타난 ADL 항목별 가중치를 합하여 당해 연도의 요소동작에 대한 최종 가중치 값을 산출하였다

표 2. 노인의 ADL 수행도를 이용한 가중치 부여 예시(통계청, 1998)

ADL 항목	장애율(%)	가중치	요소동작	가중치
걷기	11.4	1	무릎 굴곡	1
			무릎 신전	1
			상지 내/외전	1
누웠다 일어서기	7.72	0.68	대퇴 굴곡/신전	0.68
			상지 굴곡	0.68
			상지 신전	0.68
옷 갈아입기	7.35	0.64	체간 굴곡/신전	0.64
			체간 비틀기	0.64
			상지 굴곡	0.64
			상지 신전	0.64
세수하기	6.49	0.57	체간 굴곡/신전	0.57
			상지 굴곡	0.57
			상지 신전	0.57
식사하기	5.58	0.49	상지 굴곡	0.49
			상지 신전	0.49
화장실 사용	8.02	0.7	체간 굴곡/신전	0.7
			체간 비틀기	0.7
			무릎 굴곡	0.7
			무릎 신전	0.7
			상지 내/외전	0.7
			상지 굴곡	0.7
			상지 신전	0.7

(표 3). 예를 들어 1998년 체간 굴곡/신전 동작은 ADL 항목의 옷 갈아입기, 세수하기, 화장실 사용 시 나타나는 동작으로 각 ADL 항목의 장애율에 대한 가중치의 합은 1.92가 되는 것이다. 이를 바탕으로 요소동작들의 가중치 평균을 산출하여 요소동작에 대한 최종 가중치를 선정하였다. 또한 요소동작 별 가중치의 합을 통해 ADL에 대한 장애율을 바탕으로 요소동작에 대해 가중치로서 적용하였다.

### 2.3 요소동작에 따른 근육과 운동기구 선정

요소동작과 관련한 근육을 매칭하기 위해 체간 7개, 상지 8개, 하지 9개의 근육을 선정하였다. 이는 각 인체분위를 구성하는 큰 근육 위주로 선정하였다. 선정된 각 각의 근육은 요소동작의 인체분절 위치와 연계하여 가중치를 할당하였으며 근육에 할당된 가중치에 대한 합을 정리하였다(표 4). 이는 요소동작을 수행할 때 활성화가 되는 근육에 대해 표 3에서 얻어진 요소동작에 대한 가중치를 부여하였으며 근육별로 부여된 가중치를 근육별로 합하였다. 단, 활성화 정도에 따라 가중치를 차별화하여 부여하지 않고 모든 근육

표 3. 요소동작에 대한 일상생활활동 가중치의 적용

구 분		체간		상지동작			하지동작		
		체간 굴곡/신전	체간 비틀기	상지 굴곡	상지 신전	상지 내/외전	무릎 굴곡	무릎 신전	대퇴 굴곡/신전
노인의 ADL 수행도 통계청(1998)	여	1.92	1.34	3.08	3.08	1.7	1.7	1.7	0.68
	남	1.57	1.05	2.43	2.43	1.45	1.17	1.17	0.47
노인의 ADL 수행도 통계청(2003)	여	1.75	1.65	1.97	1.97	1.43	1.75	1.75	0.33
	남	1.75	1.65	1.97	1.97	1.43	1.75	1.75	0.33
노인의 ADL 수행도 통계청(2004)	여	2.04	1.54	2.4	2.4	1.42	1.89	1.89	1.07
	남	2.33	1.72	2.78	2.78	1.62	2.17	2.17	1.16
노인의 ADL 수행도 통계청(2006)	여	2.18	1.64	2.59	2.59	1.47	1.99	1.99	1.12
	남	2.39	1.76	2.86	2.86	1.64	2.22	2.22	1.18
한국 노인의 성별 일상생활활동 장애율(강은정, 2007)	여	1.47	1.06	1.51	1.51	1	0	0	0.06
	남	1.46	0.79	1.45	1.45	0.63	0	0	0.11
노인의 기본적인 일상생활 수행능력(1998)	여	2.36	2.09	2.49	2.49	0.87	1.36	1.36	1.6
	남	1.44	1.2	1.55	1.55	0.58	0.91	0.91	0.87
노인의 기본적인 일상생활 수행능력(2004)	여	3.27	2.01	3.56	3.56	2.26	1.91	1.91	1.56
	남	2.86	1.71	3.1	3.1	1.96	1.66	1.66	1.3
가중치 평균	여	2.14	1.62	2.51	2.51	1.45	1.51	1.51	0.92
	남	1.97	1.41	2.31	2.31	1.33	1.36	1.36	0.85
	평균	2.06	1.52	2.41	2.41	1.39	1.43	1.43	0.88

표 4. 요소동작의 가중치에 따른 근육의 가중치 합

	체간		상지동작			하지동작			SUM
	체간 굴곡/신전	체간 비틀기	상지 굴곡	상지 신전	상지 내/외전	무릎 굴곡	무릎 신전	대퇴 굴곡/신전	
가중치	2.06	1.52	2.41	2.41	1.39	1.43	1.43	0.88	
<b>체간</b>									
척추기립근(Erectorspinae)	2.06	1.52	2.41	2.41	1.39	1.43	1.43	0.88	13.53
외·내복사근(Ex/In-oblique)	2.06					1.43	1.43		4.92
복직근(Rectusabdominis)	2.06					1.43	1.43	0.88	5.8
복횡근(Transverse abdominis)						1.43	1.43		2.86
요방형근(Quadratus lumborum)	2.06					1.43	1.43		4.92
장요근/장골근(Iliopsoas/iliacus)	2.06					1.43	1.43	0.88	5.8
<b>상지</b>									
승모근(Trapezius)	2.06				1.39				3.45
대흉근(PectoralisMajor)			2.41	2.41	1.39				6.21
광배근(LatissimusDorsi)			2.41	2.41	1.39	1.43	1.43	0.88	9.95
삼각근(Deltoid)			2.41	2.41	1.39				6.21
상완이두근(Bicepsbrachii)			2.41	2.41	1.39				6.21
상완삼두근(Tricepsbrachii)			2.41	2.41	1.39				6.21
상완근(Brachialis)			2.41	2.41					4.82

표 4. 요소동작의 가중치에 따른 근육의 가중치 합 (계속)

	체간		상지동작			하지동작			SUM
	체간 굴곡/신전	체간 비틀기	상지 굴곡	상지 신전	상지 내/외전	무릎 굴곡	무릎 신전	대퇴 굴곡/신전	
하지									
둔근(Gluteusmaximus)	2.06					1.43	1.43	0.88	5.8
봉공근(Sartorius)								0.88	0.88
내전근(Adductor)								0.88	0.88
슬픽근(Hamstrings)						1.43	1.43	0.88	3.74
대퇴사두근(Quadriceps)						1.43	1.43	0.88	3.74
전경골근(Tibialisanterior)						1.43	1.43		2.86
비복근(Gastrocnemius)						1.43	1.43		2.86

에 같은 값을 부여하였다.

이를 통해 각각의 근육에 대한 가중치의 합을 알 수 있으며 가중치의 합을 정렬하여 체간, 상지, 하지별로 가중치가 높은 근육을 알 수 있었다(표 5).

표 5. 가중치가 높은 근육 선정

분류	선정 근육(가중치)
체간	척추기립근(13.53), 복직근(5.8), 장요근(5.8), 장골근(5.8)
상지	광배근(9.95), 삼각근(6.21), 상완이두근(6.21), 상완삼두근(6.21), 대흉근(6.21)
하지	둔근(5.8), 슬픽근(3.74), 대퇴사두근(3.74)

끝으로 선정된 근육에 대한 기능개선을 위한 운동기구를 선정하였다. 그림 2는 근육에 대해 선택된 운동기구를 나타낸 것이다. 운동기구의 선정은 선정된 근육을 목표근육으로 가지는 운동기구들 중 잘 알려진 운동기구들로서 선정하였다.

최종적으로 선택된 운동기구는 9종으로서 abdominal crunch, arm curl, rowing, shoulder press, chest press, leg extension, leg curl, leg press, hip abduction으로 선정하였다.

### 3. 고령자 운동기구 선정 프로세스의 개발

연구내용을 바탕으로 고령자의 운동기구를 선정하기 위한 프로세스를 정립하였다. 운동기구의 선정이 중요한 이유는 고령자의 운동 프로그램(운동처방)의 구성을 위해 필수적으로 요구되기 때문이다. 프로세스는 고령자에 대한 요소동작을 충분히 반영하고 있는 동작으로서, 일상생활의 활동에



그림 2. 근육에 따른 운동기구 선정

사용되는 동작인 세부동작을 선정하고, 선정된 세부동작에 대해 요소동작의 기능을 평가할 수 있는 설문조사 항목을 구성하였다.

먼저 ADL 항목들을 대상으로 요소동작을 충분히 반영할 수 있는 세부동작으로 재 정의하였다(표 6).

각각의 세부동작은 ADL 항목에 대해 1~2개씩 포함하고 있으며 최종 결정된 세부동작의 수는 12개이다. 설문조사의 문항은 각 세부동작 당 하나의 질문으로 구성하였다. 모든 문항에 대한 답변은 복수 선택이 가능하게 체크박스형 답변으로 구성하였다. 체크박스의 내용은 세부동작을 수행함에 있어서 요소동작의 기능상태를 점검할 수 있는 답변으로서 각 세부동작 당 2~4가지 답변으로 구성하였다. 최종 개발된

설문조사의 내용은 부록 1에서 확인할 수 있다.

표 6. ADL 항목에 따른 세부동작

ADL	세부동작
일어나기	바닥에 눕고 일어서기
	의자에 앉고 서기
이동하기	계단 오르내리기
개인 위생	세수나 머리감기
목욕	샤워기 및 비누칠 사용
	욕조(욕탕) 사용
옷 갈아입기	상의 갈아입기
	하의 갈아입기
식사하기	음식 집어 먹기
주변정리	물건 옮기기
	걸레 등으로 바닥에 힘을 가해 청소하기
화장실 사용	좌변기에 앉고 서기

설문조사의 점수는 요소동작 중요도 선정 차트를 통해 판단할 수 있으며, 그 예가 부록 2에 나타나 있다. 요소동작 중요도 선정 차트의 좌측 열은 ADL 항목과 해당하는 세부동작(Q1~Q12)으로 구성하였으며 세부동작의 질문에 대한 답변문항으로 나타내었다. 차트의 전체사이즈를 고려하여 답변문항은 기호로(Q1.1~Q12.4) 나타내었다. 차트의 우측 행은 요소동작들을 나타내었다. 중심 내용은 만일 답변문항에 부합하는 요소동작일 경우 명암처리를 하였으며 그렇지 않을 경우 빈 칸으로 나타내었다. 설문을 마친 설문지에 대해 선택된 문항의 경우 해당하는 요소동작에 1점을 부여하고 선택하지 않았을 경우 0점을 부여한다. 좌측 아래 열에 나타난 '합계' 항목은 요소동작에 해당하는 질문의 수가 나타난다. 부록 2의 예를 들면 요소동작 중 하나인 체간 굴곡/신전 항목의 경우 해당하는 질문의 수가 Q1.3, Q2.4, Q4.1, Q7.1, Q8.1, Q11.1, Q11.2, Q12.4로서 총 8개이기 때문에 '합계'에는 8이 되는 것이며 이에 대해 Q1.3과 Q11.1이 선택되었기 때문에 '선택' 부분에는 2를 입력한다. 선택수에 합계를 나누어 얻어진 값을 '%'에 입력한다. 모든 요소동작에 대한 계산이 완료되면 '%'가 높은 순위대로 랭크를 부여하여 '랭크' 부분에 입력한다. 랭크가 높을수록 해당 요소동작의 기능이 좋지 않음을 의미한다.

표 7은 요소동작의 기능개선을 위한 저항운동기구를 나타낸 것이며, 표 8은 저항운동기구에 따른 근육활성화와 요소동작들을 나타낸 것이다. 추출한 요소동작은 이를 활용하여 저항운동기구를 선정할 수 있다. 부록 2에 나타난 예의 경우 무릎굴곡이 랭크가 가장 높으며 두 번째로 체간 비틀기가 높게 나타났으므로 이에 해당하는 Leg Curl과

Abdominal 운동을 반드시 운동 프로그램에 포함해야 함을 의미한다.

표 7. 요소동작에 따른 저항운동기구 현황

분 류	요소동작	저항운동기구 항목
체간	체간 굴곡/신전	Abdominal
	체간 비틀기	Abdominal
상지	상지 굴곡	Rowing, Arm Curl
	상지 신전	Chest Press, Shoulder Press
	상지 내/외전	Shoulder Press
하지	무릎 굴곡	Leg Curl
	무릎 신전	Leg Extension, Leg Press
	대퇴 굴곡/신전	Leg Press, Hip Abduction

표 8. 저항운동기구에 대한 근육활성화 분표

분류	저항운동기구	운동부위	요소동작
체간	Abdominal	척추기립근, 복직근	체간 굴곡/신전 체간 비틀기
		광배근, 상완 이두근	상지 굴곡
상지	Arm Curl	상완 이두근	상지 굴곡
	Chest Press	대흉근, 상완 삼두근	상지 신전
	Shoulder Press	삼각근, 상완 삼두근	상지 신전 상지 내/외전
하지	Leg Curl	슬쩍근	무릎 굴곡
	Leg Extension	대퇴사두근	무릎 신전
	Leg Press	대퇴사두근, 대둔근	무릎 신전 대퇴 굴곡/신전
	Hip Abduction	중둔근, 소둔근	대퇴 굴곡/신전

#### 4. 결론 및 고찰

본 연구는 고령자의 기능 개선을 위해 필수적으로 행해야 하는 근력운동을 위해 필요한 저항운동기구의 선정을 보다 정량적이고 객관적인 방법을 통해 도출함으로써 고령자의 기능을 개선하기 위한 운동 프로그램의 설계(운동처방)에 대한 기반을 마련할 수 있었다. 또한 연구내용을 토대로 불편한 사항이나 기능개선이 필요한 사항 등 일상생활활동에 대해 설문조사를 통해 개선이 필요한 근력을 파악함으로써 손쉽게 고령자에게 다가갈 수 있는 계기를 마련하게 될 것이다.

하지만 연구내용을 토대로 개발된 고령자 운동기구 선정 프로세스의 경우 가장 중요한 것은 설문조사에 대한 내용이다. 이는 연구팀 내의 수많은 논의를 거쳐 다듬어진 내용이지만, 보다 알기 쉽고 충분히 이해할 수 있는 어휘로서 다듬어질 필요가 있을 것이다.

또한 고령자의 기능이 개선됨을 알 수 있는 평가기술에 대한 연구가 보완될 필요성이 있다. 특히 근력에 대한 평가 도구로서 가장 많이 활용되고 있는 MVC(maximum voluntary contraction) 혹은 1RM(Repetition Maximum) 평가에 대해 고령자가 한 순간에 많은 힘을 소비하기 때문에 부상의 위험이 존재하기 때문이다. 이를 위해 고령자를 대상으로 충분히 평가 가능하면서도 부상의 위험에서 벗어날 수 있는 평가기술의 개발은 반드시 필요하다. 한 예로서 SFT(Senior Fitness Test)의 경우 고령자의 기능 수준을 판단하기 위한 수단으로서 매우 잘 알려진 방법이다. 이러한 SFT와 근력과의 상관관계를 파악하여 SFT의 요소를 통해 근력의 수준을 판단할 수 있는 기술을 개발한다면 고령자의 기능에 대한 평가에 많은 도움을 줄 것이다.

마지막으로 고령자와 관련된 저항운동기구의 설계에 대해 요소동작의 선정 근거와 함께 인간공학적 평가방법과 참조 표준 인체치수데이터 중 고령자분야의 인체치수 등을 반영한다면 고령자용 저항운동기구의 타당성 및 신뢰성을 높여줄 수 있는 기반을 마련해 줄 수 있을 것이다.

## 참고 문헌

- 통계청 통계DB, 노인의 성·연령별 기본적 일상생활 수행능력, 1998.
- 통계청 통계DB, 65세 이상 노인의 일상생활 수행능력(ADL) 정도, 1998.
- 통계청 통계DB, 노인의 성·연령별 기본적 일상생활 수행능력, 2004.
- 통계청 통계DB, 일상생활 동작능력, 2004.
- 통계청 통계DB, 일상생활 동작능력, 2006.
- 강은정, 한국노인의 성별 일상생활활동 장애율, *J of the Korean Gerontological Society*, 27(2), 409-425, 2007.
- 박세진, 웰빙시대의 인간공학 연구동향, *대한기계학회, 기계저널*, 45(7), 90-90, 2005.
- 송현중, 강은정, 남정자, 김나연, 박미형, 국민건강영양조사 제3기, 보건복지부 한국보건사회연구원, 2006.
- 원장원, 한국형 일상생활활동 측정도구(K-ADL)와 한국형 도구적 일상생활활동 측정도구(K-IADL)의 소개, *대한노인병학회*, 6 (Suppl 1), 93-105, 2002.
- 이미숙, ROC 곡선을 적용한 고령자의 건강관련 체력평가, *한국체육측정평가학회지*, 10(3), 65-80, 2008.
- 이용희, 이동춘, 이상도, 우리나라 노인들을 대상으로 한 일상생활에서의 인간공학적 불편성 조사 연구, *대한인간공학학회지*, 23(3), 101-109, 2004.
- 정광태, 송복희, 신현봉, 윤한경, 유니버설 디자인을 위한 청년층과 노인층의 깊이 인식에 대한 비교연구, *대한인간공학학회지*, 23(3), 111-119, 2004.
- 홍부성, 박세진, 김선웅, 권규식, 노년층의 청각적 환경에 대한 실태조사, *대한인간공학학회 2002 추계학술대회지*, 2002.
- 竹内孝仁, 驚異のパワーリハビリテーション, 年友企劃, 2006.
- Brill, P. A., Comman, C. B., Davis, D. R., et al. The value of strength training for older adults. *Home Care Provider*, 4(2), 62-66, 1999.
- Brown, A. B., McCartney, N. and Sale, D. G. Positive adaptations to weight-lifting training in the elderly, *Journal of applied physiology*, 69(5), 1725-1733, 1990.
- Cedric X. Bryant, Daniel J. Green, *Exercise for Older Adults-ACE's Guide for Fitness Professionals(2ED)*, American council on exercises, 2005.
- Chodzko-Zajko, W. J. and Ringel, R. L., Physiological fitness measures and sensory and motor performance in aging. *Experimental Gerontology*, 22(5), 317-328, 1987.
- Fiatarone, M. A., Marks, E. C. and Ryan, N. D., High-intensity strength training in nonagenarians. Effects on skeletal muscle, *The journal of the American Medical Association*, 263(22), 3029-3034, 1990.
- Fiatarone, M. A., O'Neill, E. F., et al. The effects of resistance training and nutritional supplementation on physical frailty in the oldest old, *Journal of the American Geriatrics Society*, 41(3), 333-337, 1993.
- Hyatt, R. H., Whitelaw, M. N., Bhat, A., Scott, S. and Maxwell, J. D., Association of muscle strength with functional status of elderly people, *Age Ageing*, 19(5), 330-336, 1990.
- Lexell, J., Taylor, C. C. and Sjostrom, M., What is the cause of the ageing atrophy?: Total number, size and proportion of different fiber types studied in whole vastus lateralis muscle from 15- to 83-year-old men, *J. of the Neurological Sciences*, 84(2), 275-294, 1988.
- Katz, S., Ford, A. B., Moskowitz, R. W., Jackson, B. A. and Jaffe, M. A., Studies of illness in the aged. The index of ADL: A standardized measure of biological and psychological function, *JAMA*, 185(12), 914-919, 1963.
- Mihalko, S. L. and McAuley, E., Strength Training Effects on Subjective Well-Being and Physical Function in the Elderly, *Journal of Aging and Physical Activity*, 4(1), 56-68, 1996.
- N. Hoeymans, E.J.M. Feskens, d. Kromhout, G. A. M. Van, Den Bos, Ageing and the relationship between functional status and self-rated health in elderly men, *Sco. Sci. Medical*, 45(10), 1527-1536, 1997.
- W. Jack Rejeski, Shannon L. Mihalko, Physical Activity and Quality of Life in Older Adults, *Journals of Gerontology*, 56A(Special Issue II), 23-35, 2001.

## 부록 1(Appendix 1)

<고령자 운동 프로그램 선정을 위한 설문조사 항목>

1. 어르신께서는 바닥에 눕거나 일어날 때 다른 사람의 도움 없이 혼자서 하십니까?
  - 의자나 받침대만 있으면 혼자서 잡고 일어날 수 있다.
  - 일어설 때 다른 사람이 손을 잡고 일으켜 주어야 일어날 수 있다.
  - 바닥에 눕거나 일어날 때 상체를 움직이기 힘들다.
2. 어르신께서는 의자에 앉거나 일어나실 때 다른 사람의 도움 없이 혼자서 하십니까?
  - 의자의 손잡이가 있어야 잡고 일어날 수 있다.
  - 의자의 손잡이가 있어야 잡고 앉을 수 있다.
  - 일어서거나 앉을 때 다른 사람이 손을 잡고 일으켜 주어야 일어날 수 있다.
  - 의자에 앉거나 일어날 때 상체를 움직이기 힘들다.
3. 어르신께서는 계단을 오르내리실 때 다른 사람의 도움 없이 혼자서 하십니까?
  - 계단을 올라가기가 힘들어 반드시 손잡이와 같은 도움이 필요하다.
  - 계단을 내려가기가 힘들어 반드시 손잡이와 같은 도움이 필요하다.
  - 계단을 오르내릴 때는 반드시 다른 사람의 도움이 필요하다.
4. 어르신께서는 세수나 양치질을 하고, 머리를 감으실 때 다른 사람의 도움 없이 혼자 하십니까?
  - 세수나 머리를 감기 위해서 몸을 숙이기가 힘들다.
  - 세수나 양치질을 위해서 팔을 사용하기가 힘들다.
  - 머리를 감기 위해서 팔을 올리기가 힘들다.
5. 어르신께서는 목욕을 위해 비누칠을 하거나 샤워기를 사용하실 때 다른 사람의 도움 없이 혼자 하십니까?
  - 엉덩이나 몸의 뒤쪽과 같이 몸을 비틀어야 닿는 부위는 직접 씻기 힘들다.
  - 샤워기나 비누를 잡고 손을 뺏기가 힘들다.
  - 비누칠을 하기 위해 팔을 사용하기가 힘들다.
6. 어르신께서는 목욕을 위해 욕조나 욕탕을 이용하실 때 다른 사람의 도움 없이 혼자 하십니까?
  - 손으로 주위를 집거나 잡아야 혼자서 욕조나 욕탕에서 들어가거나 나올 수 있다.
  - 욕조나 욕탕에서 들어가거나 나올 때 반드시 다른 사람의 도움이 필요하다.
7. 어르신께서는 상의를 갈아입으실 때 다른 사람의 도움 없이 혼자 하십니까?
  - 머리를 넣기 위해 몸을 굽히기가 힘들다.
  - 옷의 팔 부분에 직접 팔을 넣기가 힘들다.
  - 직접 옷 매무새를 갖추기가 힘들어 다른 사람의 도움이 필요하다.
8. 어르신께서는 하의를 갈아입으실 때 다른 사람의 도움 없이 혼자 하십니까?
  - 하의를 입기 위해 허리를 숙이기 힘들다.
  - 하의에 다리를 넣을 때, 무릎을 굽히고 펴기가 힘들다.
  - 옷을 손으로 잡고 끌어올리기가 힘들다.
  - 하의를 입기 위해서 서 있기가 힘들어 다른 사람의 도움이 필요하다.
9. 어르신께서는 식사를 하실 때 다른 사람의 도움 없이 혼자 하십니까?
  - 음식을 집기 위해 팔을 뺏기가 힘들어 다른 사람의 도움이 필요하다.
  - 음식을 집고 입으로 가져오기가 힘들어 다른 사람의 도움이 필요하다.
  - 국이나 밥을 입에 넣기가 힘들어 다른 사람의 도움이 필요하다.
10. 어르신께서는 양손으로 물건을 옮기실 때 다른 사람의 도움 없이 혼자 하십니까?
  - 물건을 밀기가 힘들어 다른 사람의 도움이 필요하다.
  - 물건을 당기기가 힘들어 다른 사람의 도움이 필요하다.
  - 물건을 옆으로 밀기가 힘들어 다른 사람의 도움이 필요하다.
11. 어르신께서는 집안 청소를 위해 걸레질을 하실 때 다른 사람의 도움 없이 혼자 하십니까?
  - 엎드리거나 앉아서 걸레질을 하기가 힘들다.
  - 서서 자루가 있는 걸레를 사용하여 걸레질을 하기 힘들다.
12. 어르신께서는 용변을 보기 위해 좌변기에 앉거나 일어나실 때 다른 사람의 도움 없이 혼자서 하십니까?
  - 주위에 손잡이가 있어야 잡고 일어날 수 있다.
  - 주위에 손잡이가 있어야 잡고 앉을 수 있다.
  - 일어서거나 앉을 때 다른 사람이 손을 잡고 일으켜 주어야 일어날 수 있다.
  - 일어서거나 앉을 때까지 다른 사람이 상체를 잡아 주어야 일어날 수 있다.



### 부록 2(Appendix 2)

<요소동작 중요도 선정 차트의 예>

ADL	세부동작	문항	요소동작							
			체간 굴곡/신전	체간 비틀기	상지 굴곡	상지 신전	상지 내전/외전	무릎 굴곡	무릎 신전	대퇴 굴곡/신전
일어나기	바닥에 눕고 일어나기 (Q1)	Q1.1							0	
		Q1.2								0
		Q1.3	1							
이동하기	의자에 앉고 서기 (Q2)	Q2.1							0	
		Q2.2						1		
		Q2.3								1
		Q2.4	0							
	계단 오르내리기 (Q3)	Q3.1							0	
		Q3.2						0		
Q3.3									0	
개인 위생	세수나 머리감기 (Q4)	Q4.1	0							
		Q4.2			1	1				
		Q4.3					1			
목욕	샤워기/비누사용 (Q5)	Q5.1		1						
		Q5.2			1	1				
		Q5.3					1			
	욕조(욕탕) 사용(Q6)	Q6.1			1	0				
		Q6.2								0
옷 갈아입기	상의 갈아입기 (Q7)	Q7.1	0							
		Q7.2				1				
		Q7.3					1			
	하의 갈아입기 (Q8)	Q8.1	0							
		Q8.2						1	1	
		Q8.3			0					
		Q8.4								0
식사하기	음식 집어먹기 (Q9)	Q9.1				0				
		Q9.2			0					
		Q9.3					0			
주변 정리	물건 옮기기 (Q10)	Q10.1				0				
		Q10.2			0					
		Q10.3					0			
	걸레 등으로 바닥에 힘 가하기(Q11)	Q11.1	1	1	1	1	1	1	1	
		Q11.2	0	0	0	0	0			0
화장실 사용	좌변기 앉고 서기(Q12)	Q12.1							1	
		Q12.2						1		
		Q12.3								1
		Q12.4	0							
총합	합계		8	3	8	8	7	5	6	7
	선택		2	2	4	4	4	4	3	2
	%		0.25	0.67	0.50	0.50	0.57	0.80	0.50	0.29
	랭크		8	2	4	4	3	1	4	7

## 저자 소개

**김 사 업** sayub@kitech.re.kr

연세대학교 의공학과 석사

현 재: 한국생산기술연구원 웰니스시스템개발단 연구원

관심분야: 노화, 고령자 운동, 생체역학

**박 성 빈** linus007@kitech.re.kr

동의대학교 산업공학과 석사

현 재: 한국생산기술연구원 웰니스시스템개발단 연구원

관심분야: 정량적 평가방법 개발, 측정시스템 분석

**형 준 호** freegore@kitech.re.kr

한국기술교육대학교 디자인공학과 석사

현 재: 한국생산기술연구원 웰니스시스템개발단 연구원

관심분야: 유니버설 디자인, 생체역학, 기구설계

**정 경 렬** chungkr@kitech.re.kr

KAIST 기계공학과 박사

현 재: 한국생산기술연구원 웰니스시스템개발단 단장

관심분야: 제품 디자인, 시스템엔지니어링, 동역학, 소음 진동

논 문 접 수 일 (Date Received) : 2010년 03월 09일

논 문 수 정 일 (Date Revised) : 2010년 10월 07일

논문게재승인일 (Date Accepted) : 2010년 10월 08일