고령자의 가정 안전제고를 위한 안전·안심디자인가이드라인 연구

낙상사고의 내적 위험요인을 중심으로

Study on Safety·Security Design Guideline for Improving Home Safety of the Elderly

Focusing on Internal Risk Factors of Fall Accidents

주 저 자 : 김미영 (Kim, Mi Young)

경성대학교 유니버설디자인연구센터
vantkim@hanmail.net

Abstract

Elderly people's high ratio of falls should be seriously discussed, since it reduces the life quality of not only them but also their families, while increasing long-term social costs. Fall accidents usually occur in the complex relations of various risk factors, so it is necessary to systematically understand them and examine designs that are able to be applied to them. The purpose of this study was to primarily understand internal risk factors which have most significant effects on elderly falls in the whole context and develop design guidelines for actively resolving them. This study initially abstracted internal risk factors of elderly falls through the preliminary study and divided and systematized relevant ability characteristics of the elderly. Then, it suggested a safety-security design guideline for internal risk factors of falls through a literature review.

The results of this study are expected to be used to search for specific and various solutions in designing, by providing fundamental concepts based on which it is possible to systematically explain and predict the associations between risk factors of fall accidents and elderly ability characteristics and some limits.

Keyword

Safety-Security Design, Elderly, Falling, Improvement Safety

요약

고령자의 높은 낙상률은 고령자 개인뿐만 아니라 가족 삶의 질도 저하시키고, 장기적인 사회적 비용도 증가시키므로 중요하게 논의되어야 한다. 낙상사고는 다양한 위험요인의 복잡한 관계 속에서 발생하기 때문에 이를 체계적으로 파악하고 적용할 수 있는 디자인연구가 필요하다. 본 연구에서는 우선적으로 고령자의 낙상에 가장 큰 영향을 미치는 내적 위험요인을 중심으로 전체적인 맥락에서 이해하고, 적극적으로 해결하기 위한 디자인가이드라인 개발을 목적으로 하였다. 연구방법은 먼저, 선행연구를 통해 고령자의 낙상 내적 위험요인을 추출하고, 이와 관련된 고령자의 능력 특성을 분류하고 체계화하였다. 이를 기반으로 문헌연구를 통해 내적 낙상위험요인에 대한 안전·안심디자인가이드라인을 제시하였다. 본 연구결과는 낙상사고 위험요인과 고령자의 능력특성과의 연관관계 및 한계를 체계적으로 설명하고 예측하기 위한 기본개념을 제공함으로써, 디자인 시 구체적이고 다양한 해결방안 모색이 가능해질 것으로 기대한다.

목차

1. 서론

- 1-1. 연구 배경 및 목적
- 1-2. 연구 범위 및 방법

2. 문헌연구

- 2-1. 고령자 낙상의 내적 위험요인
- 2-2. 고령자 능력특성

3. 사례연구

- 3-1. 디자인 가이드라인
- 3-2. 안전 가이드라인

4. 안전·안심디자인가이드라인

5. 결론

참고문헌

1. 서론

1-1. 연구 배경 및 목적

고령화 사회인 한국은 2017년 707만명(13.8%)에 비해, 2033년 2배, 2067년 1,827만명(총인구의 46.5%)으로 2.6배로 증가할 것이라고 통계청은 전망하고 있다(통계청, 장래인구 추계, 2019).

노화로 생활기능이 저하된 고령자들은 주로 주택 내의 설비나 일상적으로 사용하는 물품 등에 의한 많은 사고가 발생하고 있다. 한국소비자원의 2016년 한 해 동안 소비자위해감시시스템(CISS)에 접수된 고령자 안전사고는 5,795건으로 전년(5,111건) 대비 13.4% 증가하였다. 안전사고의 유형은 침실·화장실 등에서 미끄러짐·넘어짐·추락 등의 ‘낙상’사고가 절반 이상인 59.9%(3,469건)로 가장 많았다.

고령자의 낙상사고는 국내외적으로 주요한 보건문제로 그 심각성이 증대되고 있다. 그 이유는 신체적 손상, 기능장애로 회복이 쉽지 않고, 재낙상에 대한 두려움이 커져 삶의 질이 저하될 뿐만 아니라, 장기적인 사회적 비용 측면에서도 중요하게 논의되고 있기 때문이다. 따라서 본 연구는 고령자의 가정 안전제고를 위한 목적으로 낙상위험요인들을 제거한 사전예방에 초점을 두고, 안전·안심한 생활을 할 수 있는 방안으로 디자인 가이드라인을 개발하였다.

1-2. 연구 범위 및 방법

안전·안심디자인가이드라인은 노화로 인한 고령자의 다양한 내적 위험요인들을 충분히 파악하고 환경과 같은 외적 위험요인을 제거할 필요가 있다. 따라서 연구의 범위를 우선적으로 고령자의 내적 위험요인을 중심으로 다음과 같은 연구내용 및 방법으로 진행하였다.

첫째, 선행연구를 통해 보고된 고령자 낙상의 내적 위험요인을 추출하였다.

둘째, 앞서 파악된 낙상의 내적 위험요인들을 바탕으로 고령자의 능력특성을 문헌연구로 파악하고, 이를 ICF로 한 인간기능계층 분류체계로 제시하였다.

셋째, 앞서 진행된 연구결과를 토대로 관련 설계 지침 및 가이드라인 사례를 종합적으로 분석하여 고령자의 내적 낙상위험요인에 대한 안전·안심디자인가이드라인을 개발하였다.

2. 문헌연구

2-1. 고령자 낙상의 내적 위험요인

낙상은 수많은 요인의 복합적인 결과에 의해 발생하기 때문에 그 위험요인의 관계를 알아보는 것은 고령자의 낙상사고 예방차원에서 매우 중요한 자료로 활용될 수 있다. 지금까지 고령자의 낙상에 영향을 미치는 내적 위험요인을 밝혀내기 위한 많은 연구가 보고되었다. 여기서 내적 위험요인은 고령자의 내부에 있는 요인으로, 본 연구에서는 최근까지 발표된 국내외 게재 논문, 연구보고서, 학위논문 등을 중심으로 관련 문헌을 수집하고, 분석하여 유의미한 위험요인 추출하고 이를 크게 네 가지로 분류하였다. 그 내용은 다음 [표 1]과 같다.

[표 1] 고령자 낙상의 내적 위험요인

구분	내적 위험요인
인구사회학적	성별, 연령, 경제상태, 교육수준, 동거가족(유무와 가구원수), 거주 지역 등
신체적	보행, 보조기구 사용, 시각, 청각, 근력, 균형·평형감각, 만성질환(종류와 개수), 복용약물(종류와 개수)
인지적	인지기능, 경서장애·우울증, 지남력, 신체통합성(평형 및 사지조화 능력) 등
건강행태적	운동, 흡연, 음주, 수면, 식사습관(영양상태) 등

첫째, 인구사회학적 요인은 인구학 및 사회경제적인 특성으로, 김선호 외(2011)는 여성 고령자의 경우 근력저하와 균형 감소에 영향을 주는 근골격질환의 유병률이 남성고령자에 비하여 높기 때문에 신체균형의 불안정성이 증가하여 낙상을 초래한다고 하였다.

둘째, 신체적 기능의 노화와 관련된 요인들로, 김세정 외(2014)는 보행능력은 일상생활을 수행하는데 요구되는 기동성으로, 보행 장애가 있는 경우 낙상의 상대적 위험도가 3배 이상 높다고 하였다.

셋째, 김윤숙 외(2013)는 인지장애가 집중력을 약화시키고 판단력의 착오로 인해 위험 환경에 대한 지각을 못해 낙상 사고를 유발한다고 하였다.

넷째, 건강 행태적 요인은 건강과 관련된 습관 및 행위들에 대한 요인으로, 김수민(2016)은 운동을 규칙적으로 수행한 사람일수록 낙상 위험이 감소한다고 하였다.

2-2. 고령자 능력특성

고령자는 노화과정에 의한 균형감이 떨어지고 신경

계기능이 퇴화되며, 근력 약화와 같은 신체적 변화로 인해 보행능력이 감소됨에 따라 걸려서 넘어지거나 미끄러지는 낙상사고가 쉽게 발생한다. 따라서 노화로 인한 기능의 저하를 고려하는 것은 고령 사회에서 필수적인 부분으로 안전·안심디자인의 가이드라인을 제시할 때 가장 중점적으로 고려되어야 할 사항이다. 이에 문헌연구로 노화된 고령자의 능력 특성을 종합적으로 살펴보고, 낙상의 내적 위험요인과의 관계를 체계적으로

설명하고 예측하기 위한 분류체계를 제시하였다.

다음 [표 2]의 대분류 항목은 앞서 보고된 낙상의 내적 위험요인 중 고령자의 능력특성과 관련된 ‘신체적, 인지적 요인’을 토대로 하였고, 이 두 요인에 포함되어 있는 감각적 요인을 따로 분리하여 세 가지 기능으로 분류하였다.

[표 2] 인간기능 계층분류체계에 따른 고령자 능력특성

대분류	중분류	소분류	고령자의 능력특성
	작업 능력	힘	- 신체 구성요소의 변화 - 체성분의 변화로 근육량과 수분의 감소로 근육이 줄어들어 신체가 허약해짐 - 체력의 쇠퇴로 무거운 물건을 운반하기 어려움 - 근력 및 내구성의 저하(근육부피와 섬유크기의 감소, 근육의 강도 및 탄력성의 감소) - 근력 감소는 상지보다는 하지가 심하여 보행능력 저하되며, 특히 무릎 확장 근육의 감소는 거동 상의 문제로 나타남 - 신경과 근육의 반응 시간이 길어짐으로 기민성이 손실되고, 동작영역과 작업영역도 크게 축소 - 원위부(몸통에서 먼 쪽) 보다는 근위부(몸통에서 가까운 쪽)의 근력약화가 심해서 앉은 자세에서 일어설 때 중력에 대하여 체중을 지탱할 만큼 근력이 유지되지 않아서 의자나 변기에서 일어나기 힘들 - 딱딱한 의자에 앉을 때는 발을 바닥에 붙이고 고관절과 슬관절을 90도로 유지하는 것이 보다 기능적이고 팔걸이가 있는 의자를 선택하는 것이 좋음 - 악력 저하로 제품을 꼭 움켜쥐거나 돌리기 어려움
		지구력/지속 시간	- 근지구력 감소로 장시간의 육체적 노동능력 저하 - 근골격계 기능의 저하로 동작의 느려짐 증가
신체적 능력	운동 능력	신체조정	- 관절이 굳어지고 근육 운동의 조절이 어려워 활동기능 저하(순발력, 민첩성, 치밀성은 크게 저하) - 팔이나 다리의 지지기능, 좌우운동협응, 눈과 손의 협응, 눈과 발의 협응; 조절 및 협응을 어려워함
		움직임	- 골격계 및 자세 변화 - 점진적으로 두부가 전방으로 숙여지며, 경추(목)의 신전, 흉추(등) 전만증이 심해짐 - 요추는 전만이 소실로 상방주시가 잘 안되어서 뒤로 기대는 경향으로 낙상 가능성이 증가함 - 신경감각기능 및 근조절 기능의 쇠퇴로 균형 및 평형감각 저하 - 평형기능의 감소로 전도나 추락에 의한 사고유발 가능성이 큼 - 균형 감각이 무뎠지면서 골절이나 낙상의 위험이 높아짐 - 바닥의 단차에 걸려 넘어지기 쉬움 - 전신운동능력 및 평형성, 근지구력이 저하로, 자세의 동요가 증가되고 유지에 어려움 - 눈을 감거나 또는 뜬 상태에서 한쪽 다리로 균형을 잡는 능력이 감소함 - 자세반사(평형 유지를 돕는 반사)가 감소하고 반응 시간이 증가함 - 신체유연성 저하 - 충분한 자세를 취하지 못한 채, 불안정한 자세로 움직이게 되고, 근력도 제약을 받게 됨 - 근력 및 내구성의 저하(근육부피와 섬유크기의 감소, 근육의 강도 및 탄력성의 감소)로 관절의 운동범위 감소 - 운동영역의 감소로 팔을 어깨 위로 올리거나 뒤로 돌리거나 뺨기 어려움 - 근골격계 기능의 저하는 동작의 느려짐과 감각의 둔화, 관절부분의 경직화로 이어져 반응시간이 느려져서, 대처능력 저하됨
감각적 지각 능력	시각	시력	- 고령자의 시각기능의 저하는 정보습득 및 해석에 영향을 줌 - 시물을 정확히 인식하지 못하여 주위환경에 대한 정보를 얻고, 균형을 유지하는 데 어려움 - 시력저하로 시각정보를 인식하고, 이해하는 데 어려움 - 수정체의 탄력 및 조절력 감소로 원근조절능력 저하됨 - 형태와 크기, 깊이 식별능력이 감소함 - 가까운 거리에 있는 물체(근사)의 지각이 어려움 - 시각처리 능력과 속도 저하 - 동적시력(움직이는 자막을 읽는 능력)과 시각적 탐색(특정 상표를 찾는 것이 서서히 쇠퇴함) - 시각처리속도(하나의 대상물을 인지하는데 필요한 시간) 증가함 - 즉, 시각주의 집중력이 떨어져 물체의 확인을 위한 시간이 길어져서 사고의 위험성이 높아짐
		시아/대비	50세 이후 시야가 140°로 좁아져 운전이나 보행 시 위험성 증가 - 배경에서 형태를 구별하는 시각기능(감도 및 휘광) 저하

감각적 지각 능력	시각	빛 감도	- 수정체가 두꺼워지고, 덜 유연해지고 불투명해져 조도의 변화에 적응하는 능력 저하 - 밝기가 다른 장소로 이동시 행동의 제한을 많이 받음(야간 시력 저하) - 어둠에 대한 순응력이 저하되어 적응시간이 많이 걸림 - 특히, 빛 감수성(해질 무렵 시야에 어려움이 있거나 어두운 색을 구분하는 데 따르는 어려움)은 급격히 쇠퇴함 - 눈동자가 혼탁해져 빛의 통과능력이 저하되어 눈부심 현상이 잦아짐
		색지각	- 수정체의 황변화로 파장이 짧은 색과 서로 가깝게 위치한 색들을 명확하게 구분하기 어려움 - 파랑이나 초록과 같은 한색에 대한 구별력이 떨어짐 - 파란색과 검정색, 노란색과 흰색을 잘 구분하지 못함 - 스펙트럼의 상위대(노랑, 주황, 빨강)에서 색상 식별을 더욱 잘함 - 색상에 대한 구분 능력이 저하로 야간에 교통신호기의 신호와 각종 사인시설의 빛과의 구별이 어려워 착각하기 쉬운 문제도 발생함
	청각	청지각	- 청신경 세포의 감소로 정보 전달능력 감소 - 가청거리 감소와 음성정보를 제대로 이해하지 못함(특히, 기계음) - 고주파 소리에 대한 손실이 많아 둔감 - 소리발생 진원지의 위치와 방향을 파악하기 힘들 - 고음(감도가 높은 소리)을 잘 듣지 못함 - 노년기의 청각장애는 대인관계와 타인과의 의사소통에 장애를 일으켜 결국 인지능력의 쇠퇴와 개인생활의 만족도까지 저하
		전정감각: 평형감각	- 위치, 균형 및 움직임과 관련된 속귀의 감각기능의 저하로 낙상의 위험 증가 - 안뜰기능은 위치, 균형 및 움직임과 관련된 속귀의 감각기능으로 어지럼증, 낙상을 유발함
인지적 능력	주 의 력	작업 기억	- 인지 기능의 감퇴로 인하여 환경 변화에 따른 자극을 감지하려는 능력 저하 - 동시에 많은 정보를 한 번에 기억 및 유지하면서 작업하는 능력 저하 - 언어 이해나 의사소통에 어려움
		집중 주의력	- 필요한 시간 동안 집중하는 정신기능 능력 저하 - 주의와 경계심을 요하는 작업일수록 오류가 많아짐 - 복잡성이 증가할수록 행위도 일을 수행하기 힘들게 만드는 요인이 됨 - 장시간 주의를 기울이기 어려움
	정 신 운 동 감 각	운동 감각 감도	- 정신운동지연을 야기하는 조절의 소실(느린 움직임, 몸짓과 순발력의 감소) - 감각 쇠퇴로 손가락 끝으로 정교한 조작이 힘들 - 신전 기능 저하로 대체로 고령자들은 젊은이들에 비해 반응시간이 약 1.5~2배 정도 더 걸림 - 복수의 조작을 동시에 행하기가 어려움
		선택적 주의력	- 선택적 주의 능력 저하 - 하나의 자극에서 다른 자극으로 다시 집중하는 정신기능 저하 - 특히, 고령자들은 단순반응시간에서는 차이가 작지만 선택반응에서는 복잡함이 더해질수록 반응 시간은 더 길어지고, 변화하거나 규칙적이지 않은 자극이 주어질 때는 반응시간이 더 느려짐
정보 처리 능력	의사결정/ 판단	분산/분할 주의력	- 두 개 이상의 자극에 대해 동시에 집중하는 정신기능 저하 - 복잡한 일을 수행하는 능력이 떨어짐 - 불필요한 정보에도 주의를 기울이는 경향이 있고, 다수의 정보 속에서 목적하고 있는 정보의 선택 혹은 탐색에도 어려움을 느낌
		추리: 문 제해결력	- 기억력 쇠퇴로 순간적인 또는 빠른 결정 및 판단을 요구하는 것에 어려움 - 몇 가지 대안들 중에서 선택 상황에서 반응 속도는 감소 - 일어난 일들에 대해 분명하게 인식하지 못하고, 판단력도 부정확함 - 같은 실수를 반복하는 경향이 있으며, 자신의 조작 행위와 그로 인해 생긴 결과와의 관련성을 잘 모름

3. 사례연구

3-1. 디자인 가이드라인

인간의 생활과 관련된 제품이나 시설, 공간 등을 설계할 때는 안전이라는 질적인 특성과 사용 대상의 특성과 한계 등을 고려하여 위험에 대한 가능성을 미리 예측해야한다. 이에 본 연구는 앞서 진행된 연구결과와

안전안심디자인가이드라인의 타당성을 확보하기 위해 방대한 사례 분석과정을 거쳤다.

사례연구는 고령자 낙상과 관련된 디자인가이드라인과 안전가이드라인 두 가지 방향에서 진행되었다.

먼저, 다음의 [표 3]은 디자인가이드라인 관련 국내외 문헌의 일부와 특성을 나타내었다.

[표 3] 국내외 디자인가이드라인의 사례

연구자(년도)	내용
James, J., & Anna, L. (1988)	•고령층을 위한 상품을 효과적으로 디자인하기 위한 방안으로서 초세대적인 디자인을 주장하고 이에 대한 전략과 세부 지침을 제시 : 노화과정에 따른 제반 감각기능 및 신체능력의 쇠퇴와 이에 대응 할 수 있는 디자인 가이드라인을 소개
Leon, A. (1996)	•주택공간을 설계하는데 필요한 포괄적인 지침 제시: 신체의 기능을 보조하기 위한 디자인상의 지침과 공간적 정신적 측면에서의 장애를 제거하기 위한 접근의 용이성의 차원이 비슷하게 강조
Roberta, L., & Kenneth, F. (1996)	•유니버설디자인의 관점에서 모든 사람들을 위한 디자인 환경을 창출하기 위한 해결안을 제시: 신체적 장애에 대한 의학적 지식을 디자인가이드라인으로 적절히 제시
지식경제부 기술표준원 (2007)	•KS A ISO/IEC Guide 71: 2007 고령자와 장애인의 요구를 반영하기 위한 규격으로 사용성을 높이기 위한 세부적인 지침을 규정
이호성 (2011)	•고령자의 신체적 능력의 저하를 고려한 주거 공간을 구축하여, aging in place가 가능한 물리적 수용력을 가질 수 있는 아파트 단위주택의 계획 기준 제시
권은정 (2011)	•독거노인의 라이프스타일과 행태적 특성 그리고 현 주거공간의 현황 및 문제점, 요구사항 등을 파악하여 이를 기반으로 디자인 계획에 적용
김상문 (2012)	•일상생활 동작 능력의 유지와 향상을 고려하여, 노약자에게 적합한 근력 및 균형 감각증진을 위한 고령친화적인 야외용 운동기구를 제안
국토교통부 (2014)	•미끄럼, 끼임, 충돌 등 생활 안전사고를 방지를 위한 건축물 안전기준 내용을 제시
황선주 (2014)	•고령자의 일상생활 동작능력 유지 및 향상을 위한 야외용 운동기구에 대한 제품디자인을 제안

3-2. 안전 가이드라인

다음은 앞서 언급했던 국외에서도 낙상을 주요한 보건문제로 인식하여 고령자의 낙상예방을 위한 방안 중 안전가이드라인 개발하여 안전한 생활을 유도하고 있다. 이에 본 연구도 낙상의 건강행태적 디자인가이드라인을 도출하기 위해 국외 각 기관의 안전가이드라인을 분석하였다.

사례연구에 사용한 안전가이드라인은 신뢰성이 확보된 기관 및 시설에서 구축된 것으로, 각각에서 공통적으로 제시하는 권고안을 모두 추출하여 반영하였다. 분석에 사용한 사례는 다음과 같다.

- 캐나다 온타리오 간호사회(RNAO)에서 개발한 노인의 낙상예방 가이드라인(2002)

- 뉴질랜드에서 개발한 65세 이상 노인을 위한 고관절 골절 예방 가이드라인(New Zealand Guidelines Group, 2003)

- 미국의 Iowa대학에서 개발한 노인 낙상예방을 위한 근거중심 프로토콜(Lyons, 2005)

여기서 공통적으로 제시된 내용은, ‘환경, 운동훈련, 행동지식교육, 보조 장치, 의학적 치료 및 개입’으로 다섯 가지 방향으로 분석되었고, 본 안전·안심디자인가이드라인 내용을 구성하는 데 참고하였다.

4. 안전·안심 디자인가이드라인

본 연구는 고령자의 가정 안전사고 중 가장 많은 비중을 차지하고 있는 낙상을 중심으로 고령자의 내적 위험요인에 관련된 디자인가이드라인 개발을 목적으로 하였다. 이는 고령자의 가정 내 낙상사고 예방을 위해서는 노화로 인한 고령자의 다양한 내적 위험요인들을 충분히 파악하고, 환경과 같은 외적 위험요인을 제거할 필요가 있기 때문이다.

다음 [표 4]는 본 연구의 결과로, 앞서 진행된 연구 과정을 통해 고령자가 가정 내에서 안전·안심한 생활을 위한 구체적이고 세심한 배려 및 필요사항들을 종합하는 디자인가이드라인이다. 디자인가이드라인의 구성은 ‘신체능력, 감각 지각능력, 인지능력, 건강행태적 특성 세 가지로 제시하였다. 특히 고령자의 낙상사고는 신체의 위치변화가 있을 때 자주 발생하는 데 이와 관련이 많은 근골격계의 ‘움직임’을 9개의 운동근육으로 구분하고 세부가이드라인을 제시하였다.

표 4 안전안심디자인가이드라인

1. 고령자 신체능력	
(1) 근골격계의 “움직임”에 따른 설계 고려사항 : 신체 위치를 유지 및 변화시키며 다리, 발, 팔, 손을 이용하여 자기 자신을 한 곳에서 다른 곳으로 옮기는 행동과 관련이 있음 • 보다 큰 운동근육의 움직임이 가능하도록 다양한 작동 방식을 제공함(예: 손가락 대신 손으로, 손대신 팔로, 팔 대신 발의 사용이 가능하게 하는 것)	
① 손 운동 근육 움직임	• 비틀고 돌리고 잡을 필요를 최소화함 - 푸시 버튼이나 슬라이드 방식 혹은 레버와 같은 좀 더 편리한 방식으로 대체함으로써 회전식 손잡이나 문고리를 사용할 때 회전, 비틀기, 잡기의 행위에 대한 대안을 제공하거나 최소화함 - 컨트롤 장치와 도구를 작동하는데 힘이 덜 들도록 하고 팔목을 구부리거나 혹은 손의 특정 조직에 압력이 집중되는 작업이나 혹은 쥐는 형태를 피해야만 함 • 부품의 크기가 적당해야함 - 손잡이는 크기가 가장 적절한 직경의 것을 사용함 - 손으로 잡는 부분의 표면은 “딱딱하고 얇게” 처리되지 않도록 함 - 잡는 부분이 길어지면(예: 짐 가방의 손잡이) 형태를 더 부드럽고 두껍게 해야 함 • 제품의 견고성과 안전성을 확보하고, 꼭 쥐어야할 필요성을 없애기 위해 어깨띠나 고리를 제공해야함 - 주먹을 쥌(closed fist) 상태로도 사용할 수 있어야 함
② 운동근육 움직임 (지속성)	• 작업에 필요한 노력을 최소화함. - 작업의 수와 범위를 최소화하고, 각 작업을 수행하는데 필요한 시간을 부여함
③ 근육 운동 (저항극복 능력)	• 제품작동을 위해 수동으로 조작을 해야 할 필요성을 최소화하거나 제거해야함 - 수동조작을 대체할 만한 적당한 기계적 힘을 제공하고, 작동에 필요한 기계적 힘의 크기를 작업시 필요한 힘의 정도에 맞추도록 함 - 사용자의 힘을 덜어줄 만한 대체기구의 사용을 고려해야함
④ 중간 운동근육 (움직이거나 구부리는 기능)	• 제품요소들이 안전하고, 편리하며 편안한 위치에 있도록 함 - 자주 쓰이는 컨트롤이나 제품요소는 중간 운동근육의 움직임이 안전하고 편리하며 편안하게 될 수 있도록 위치시킴(예: 진공청소기의 전원스위치는 사용자가 허리를 구부릴 필요가 없도록 손잡이에 위치시킴) - 인체 측정학적 수치와 신체의 움직임의 범위를 참조하여 고려해야함
⑤ 중간 운동근육 움직임 (지속인 작업과 저항극복능력)	• 각 작업에 필요한 노력을 최소화함. - 장기간에 걸쳐 작업을 수행하거나 조작을 해야 할 필요를 제거해야함 - 필요한 작업의 수와 범위를 최소화시키고 작업을 수행하는데 필요한 시간을 최소화해야함 (예: 여러 작업을 결합시키거나 자동으로 조작이 되도록 함) • 수동으로 조작을 해야 할 필요를 최소화하거나 제거함 - 수동조작을 대체할 만한 적당한 기계적 힘을 제공하고, 작동에 필요한 기계적 힘의 크기를 작업시 필요한 힘의 정도에 맞추도록 함 - 사용자의 힘을 덜어줄 만한 대체기구의 사용을 고려해야함 - 제품의 무게와 포장의 부피를 줄이거나 운반 및 수납 설비를 갖추는 것 또한 중요함 • 관절을 구부릴 필요를 최소화함 - 자주 쓰이는 컨트롤이나 제품요소는 중간 운동근육의 움직임이 안전하고 편리하며 편안하게 될 수 있도록 위치시킴(예: 자주 쓰이는 품목은 냉장고의 낮은 선반보다는 위쪽 선반에 위치시킴) - 표준 인체 계측 자료와 신체의 움직임의 범위를 참조하여 고려해야함
⑥ 대 운동근육 움직임 (돌리고 구부리고 비트는 능력)	• 허리, 척추, 그리고 몸통을 돌리고 구부리고 비트는 동작을 최소화함 - 허리, 척추 그리고 몸통을 돌리고, 비틀고 구부리는 동작을 필요로 하는 작업의 수와 범위를 최소화함 - 자주 쓰이는 컨트롤 장치와 제품 요소는 대 운동근육의 움직임 범위 내에서 사용하기 편리한 곳에 위치시킴 - 표준 인체 계측 자료와 신체의 움직임 범위를 고려해야함
⑦ 대 운동 근육 움직임 (지속인 작업과 저항극복능력)	• 작업에 필요한 노력을 최소화함 - 장기간에 걸쳐 작업을 수행하거나 조작을 해야 할 필요를 제거해야함 - 작업을 수행하는데 필요한 작업의 범위와 수, 시간을 최소화함(예: 여러 동작을 결합 또는 자동으로 조작) - 각 작업을 수행하는데 적절한 양의 시간을 부여함 • 수동으로 이루어지는 작업을 최소화하거나 제거함 - 수동조작을 대체할 만한 적당한 기계적 힘을 제공하고, 작동에 필요한 기계적 힘의 크기를 작업시 필요한 힘의 정도에 맞추도록 함 - 사용자의 힘을 덜어줄 대체기구의 사용을 고려해야함

⑧ 합성 운동 (뺏고 웅크리고 구부리고 무릎을 굽는 능력)	• 뺏고, 구부리고, 웅크리고, 들어 올리고, 무릎을 구부리는 것이 용이하도록 함 - 뺏고 웅크리고 들어 올리고 구부리고 무릎을 구부리는 행위를 필요로 하는 작업의 수와 범위를 최소화함 - 자주 쓰이는 컨트롤 장치와 제품 요소는 요구되는 움직임을 안전하고 편안하며 편리하게 할 수 있는 범위 내에서 사용하기 쉬운 위치에 배치해야함 - 표준 인체 계측 수치와 신체 운동의 범위를 고려해야함(예: 의자나 변기에서 일어나기 힘듦) - 앉은 자세에서 일어설 때 중력에 대하여 체중을 지탱할 만큼 근력이 유지되지 않으며, 운동만으로도 이러한 기능적 근력상실을 예방하지 못하므로, 조정과 교육이 필요함 ⇒ 의자에 앉을 때는 발을 바닥에 붙이고 고관절과 슬관절을 90°로 유지하는 것이 보다 기능적임 ⇒ 엉덩이를 의자 전면으로 이동시키고 슬관절을 굴곡시켜 의자의 전방 끝과 엉덩이의 아래에 발이 오도록 함

⑨ 합성운동 (건고 뛰고 기어오르는 능력)	• 건고, 달리고, 조강하고, 기어오를 필요와 능력을 촉진시킴 - 작업을 수행할 때 편안함을 제공함(예: 적당한 신발이나 기구 등 다른 편리한 도구를 제공) - 실제로 작업을 수행하기에 앞서 적절한 움직임을 연습할 수 있도록 기회를 부여함 - 표준 인체 계측 수치와 신체의 움직임을 고려해야함

(2) 근골격계의 "힘 및 지구력"에 따른 설계 고려사항

- 힘은 활동을 수행할 때 근육 또는 근육집합의 수축에 의해 발생하는 세기와 관련이 있으며 밀기, 들어올리기, 누르기, 잡기, 죄기 및 비틀기 활동이 있음
- 힘은 또한 세기를 유지하는 능력인 지구력에 의존하며 심장 및 폐 기능에 관련될 수 있음
- 제한된 힘은 많은 신체적 장애 상태에서 일반적이며, 장치를 작동할 수 없는 일반적인 이유임

- 작업에 필요한 노력을 최소화함
  - 요구되는 근육 운동을 안전하고, 편리하게 수행할 수 있도록 자주 사용되는 컨트롤 장치와 제품요소의 배치를 고려함
  - 표준 인체 계측 수치와 신체의 움직임의 범위를 고려함
- 모든 조작의 복잡성을 감소함(예: 작업의 수를 최소화)

(3) 근골격계의 "신체 평형기능 및 유연성"에 따른 설계 고려사항

- 서있거나 걸음을 걸을 때 지지를 위해 사용되는 바닥재와 바닥 표면을 미끄러지거나 발을 헛디디지 않도록 설계해야 함
- 이를 보조하거나 지원할 수 있는 대체기구를 고려함

2. 고려자 감각 지각 능력

(1) 시각기능에 따른 설계 고려사항 : 시력은 눈을 통해 사물의 색과 크기, 거리, 각도 등을 판단하는 능력

- 조명(빛), 색상, 크기, 대비(색상, 명암), 형태, 재질, 소리, 마감처리, 표면 레벨의 변화
- 단순, 명확, 장애물 및 돌출부 제거

빛(조명)	(시력저하) 희미한 불빛에서 사물을 보는 데에 어려움이 있으므로 2~3배의 밝기가 더 필요하며, 충분한 조명을 제공 (빛에 대한 적응성) ① 동선을 따라 밝기의 변화가 지나치지 않도록 배려해야함 ② 제품의 표면에 가급적 반사가 생기지 않도록 하고 디스플레이 면에 적당한 가리개를 설치함으로써 눈부심이 없는 상태에서 정보가 제공될 수 있도록 해야 함 ③ 제품, 환경의 외양을 분간하고 그 윤곽을 구분하기 위한 주위 조명이 작업 시 사용하는 조명의 1/3로 유지되어야 함 ④ 대비가 되는 명암, 색상, 재질을 부여함으로써 다른 정보들과 중요한 내용의 표시가 확연히 구분이 되도록 해야 함
크기	문자의 크기는 3mm 이상으로 제공함
대비	① 배경색과 문자의 명시도는 4.0 이상으로 제공함 ② 제품색상과 배경색상의 대비도를 고려함
색	① 색상 • 스펙트럼의 상위대(노랑, 주황, 빨강)색을 사용함 - 불가피하면 각각의 색상이 다른 색상과 명암과 채도 면에서 대비가 되는지를 확인함 • 유사색(red/orange 혹은 violet/blue)을 구별하는 능력이 쇠퇴하기 때문에 가급적 이러한 색조합을 피해야 함 - 불가피하면 명도와 채도 면에서 다른 색상과 확실히 구별되는 인위적인 명암대비를 고려해야 함 ② 채도 • 색상 구분이 필요할 때는 채도가 낮은 색상의 사용을 피함 • 채도가 높을수록 명암 대비가 높을수록 구별이 쉬우므로 채도가 높은 색상을 사용할 수 없을 때는 조심스럽게 사용하고 명도차가 크거나 혹은 yellow/blue와 같이 대조적인 색상을 사용하는 것이 바람직함. ③ 명도 • 물체가 연속해 있거나 혹은 바닥에 놓여 있는 경우에는 비슷한 명암 대비를 가진 색상의 사용을 피해야 함 - 불가피하면 각 색상이 명도와 채도에서 다른 색상과 확실히 구분되는 색상대비를 고려함

배치와 순서 (레이아웃)	(시계 문제) - 중요한 정보, 주어나 경고 그리고 일련의 아날로그식 컨트롤들은 사용자의 가장 좁은 시계 내에 모아서 제공함 - 이런 배치는 사용자가 컨트롤 조작의 순서에 따라 작업을 하는 동안 시계를 옮길 필요를 최소화해줌 - 시계는 조작의 논리적 순서에 대응할 수 있도록 그 위치가 결정되어야 함
정보제공 및 피드백	(임계 깜박임 주파수 문제) - 깜박이는 빛을 사용할 때에는 주의를 기울여야 함 - 특별한 적용(예: 경고나 주위)을 위해서만 깜박이는 빛을 사용할 - 사용할 경우, 깜박임 속도를 다소 느리게 사용해야 함(초당 15주기 이하) - 깜박임의 색깔, 강도 그리고 주파수가 주위 환경과 뚜렷한 대비가 되어야 함

(2) 고령자 청각기능에 따른 설계 고려사항
: 소리의 존재 감지 및 소리의 위치, 고저, 음량, 음질 및 내포된 뜻을 식별하는 것

- 모든 소리의 레벨, 빈도 및 명확성이 중요함
- 구두 고지 및 경고를 충분히 크게 이해되도록 제공함

소리 크기와 피드백	- 조절이 가능한 볼륨 컨트롤을 사용해야함 - 청각적으로 정보의 전달이 불가능할 때에는 다양한 복수감각의 피드백을 제공하여 쉽게 전달할 수 있도록 함
소리의 명료성	- 음성 신호의 명확성을 제고해야함 - 문제를 일으키는 자음의 사용을 최소화해야 함 - 혼동이 되는 청각 신호를 없애기 위해 제품이나 주위 환경에 의해 만들어진 주변 소음을 최소화해야함
음성 속도	전달되는 음성 메시지의 속도를 낮추어 제공해야함
주파수	- 주파수가 중간대로 되어있거나 사용자가 조절이 가능한 소리 표시기를 제공해야 함 - 모든 소리 표시기를 중간 주파수에 놓아서 주파수가 너무 높거나 혹은 낮음으로써 발생하는 문제를 피해야함 - 모든 범위에서 작동되는 주파수 표시기를 사용해야하면, 사용자가 소리를 조절할 수 있는 장치를 제공해야함
소리의 위치/ 방향	- 정보전달을 목적으로 할 때는 음성정보만을 사용하는 것을 피하도록 함 - 소리의 위치를 찾아내는 것에 도움을 주거나 필요한 곳에서는 음성과 시각적 장치를 결합하여 사용함 - 소리가 서로 다른 기능을 전달하기 위해서는 서로 다른 소리를 사용하여 각각의 기능이 서로 구별 되도록 함 - 음성정보가 필수적인 곳에서는 적절한 오디오 메시지를 제공함 - 중요한 정보나 경고를 위해서는 명료하고 명백한 음성 신호를 제공함 - 음성 정보가 필요할 때에는 음성 정보를 전달하기에 앞서 주위를 환기시킬만한 소리를 먼저 사용함 - 사용자를 향해서 음성 정보를 집중시키고 소리의 굴절을 최소화할 수 있는 제품과 주위환경을 디자인함 - 다음 상황에서는 음성정보를 사용하는 것이 적절함 - 시각 정보가 쉽게 감지되지 않을 때(예: 사용자가 움직일 때), 복잡한 시각정보가 너무 많이 존재할 때, 즉각적인 짧은 메시지 신호를 필요로 할 때

3. 고령자 인지능력

- 인지는 정보의 이해, 통합 및 처리로, 정보에는 추상관념, 개념의 조직화 및 시간관리가 포함됨
- 지각은 사람이 사물, 생각들을 분별하고 인지할 수 있는 능력

정보처리 능력	- 정보의 수를 최소화함과 동시에 많은 정보가 제시되지 않도록 함 - 주위의 사물들을 이용하여 직관적인 정보를 제공함
반응 및 동작시간	- 선택반응에 대한 시간을 약 1.5~2배 정도 더 제공함 - 변화하거나 규칙적이지 않은 자극을 피함

4. 고령자 건강행태적 특성

고령자의 낙상에 관한 지식, 기능, 태도, 습관을 유도하는 설계 방안

- 사고의 위험 요인과 위험집단에 대한 자각을 향상시킴
- 안전한 생활 습관에 대한 지식을 향상시킴
- 긍정적인 방향으로 생활 습관이나 태도를 변화시킴
- 사고를 유발할 수 있는 주거환경에 대한 정보를 전달함

운동/훈련	- 주기적인운동을 통해 골격계를 강화시켜 골절 및 낙상 사고를 예방하도록 함 - 균형유지능력, 근력 등을 향상시키는 운동을 꾸준히 함 - 고관절 체조를 자주 하고 골다공증 치료를 충실히 받아 뼈와 근력을 키움
행동/지식 교육	- 앉거나 누운 자세에서 일어날 때는 천천히 일어남 - 침실 및 화장실에서는 반드시 천천히 일어나고 일어난 후에는 이동하기 전(특히, 몸의 위치가 바뀔 때) 적응시간(10분 이상)을 갖기 등을 생활화함 - 기립성저혈압, 고혈압이나 심혈관질환이 있는 고령자들은 어지럼증이 발생할 수 있으므로, 일어설 때 보조기 또는 지지대를 사용하도록 함 - 걸을 때는 보폭을 평소보다 짧게 하고, 천천히 걷는 것, 주머니에 손을 넣지 않는 것이 좋음

행동/지식 교육	- 일상생활에 대해 생각해보고 행동 및 습관과 관련된 위험요인을 찾아봄 - 일상생활과 주택의 안전 환경에 대해 생각해 보고 위험한 요인이 있는지 찾아봄 - 날씨가 추울 때는 가벼운 옷을 여러 겹 겹쳐 입어, 몸을 움츠려 균형 감각이 저하되지 않도록 함 (적정온도 및 습도 : 18~22℃ / 40~70%) - 사고 위험을 높이는 약물 투약시 주의함 - 많은 약물을 복용할 경우, 추락넘어짐·미끄러짐의 위험이 증가함 - 특히, 고혈압약물, 항부정맥제, 수면제, 신경안정제, 항우울제, 간질약 등은 사고 위험을 높여주는 약물로 알려져 있으므로 이들 약물 투약시 각별히 주의함
보조 도구 및 장치	- 보행이 어렵거나 불편할 경우, 끝에 고무 처리가 된 보행(보조)기나 지팡이 등을 사용하도록 함 - 안전한 신발을 착용함 - 슬리퍼나 바닥이 미끄러운 신발은 신지 않으며, 되도록 미끄럼방지 양말을 신음 - 굽이 낮고 폭이 넓으며 미끄럽지 않은 고무바닥, 뒤가 막힌 신발을 신음 - 높은 곳에서 물건을 꺼낼 때 발판을 이용함 - 사용하기 전에는 받침대가 안정적으로 놓여 있는지를 확인함 - 자주 넘어지는 사람을 적절한 보호 패드를 착용함

5. 결론

연령이 증가할수록 다양한 신체적, 심리적 기능의 저하가 있으며, 이러한 기능의 저하를 고려한 디자인은 고령화 사회에서 필수적인 부분으로 안전·안심디자인의 가이드라인을 제시할 때 가장 중점적으로 고려되어야 할 사항이다. 또한 고령자의 낙상사고 중 50% 이상이 내적 위험요인에 의한 낙상임을 감안할 때 낙상사고와 관련된 인간기능 요소의 파악은 안전·안심디자인 연구에서 빼놓을 없는 중요한 부분이다. 따라서 고령자의 낙상사고를 예방하기 위해서는 노화로 인한 다양한 내적 요인들을 고려하고 이를 디자인에 반영할 필요가 있다. 이에 본 연구는 선행연구로 보고된 고령자 낙상의 내적 위험요인을 추출하고, 종합적인 문헌연구를 통해 이와 관련이 있는 고령자의 능력특성을 체계적으로 파악하기 위한 분류체계를 제시하였다. 또한 디자인가이드라인 개발에 있어서 방대한 사례연구를 통해 일반화 과정을 확보하고자 하였다.

이상과 같은 체계적인 연구과정을 통해 제시한 안전·안심디자인가이드라인은 고령자의 낙상사고의 내적 위험요인을 회피하는 개념보다는 제거 및 예방하여 안전한 생활환경을 마련하는 개념으로 접근하였다. 이를 토대로 유기적인 관계 속에서 발생하는 고령자의 낙상 위험요인에 대한 안전·안심디자인 측면에서의 효과적이고 다양한 해결방안 모색이 가능할 것으로 기대한다.

참고문헌

1. 국토교통부, [안전한 실내건축 가이드라인], 2014
2. 지식경제부 기술표준원, [KS A ISO/IEC Guide 71: 2007 고령자와 장애인의 요구를 반영하기 위한 규격 개발자 지침], 한국표준협회, 2007
3. 통계청, [장래인구특별추계: 2017~2067년], 2019
4. 한국소비자원, [고령자 안전사고 심층분석], 2017
5. 김선호, 소우영, 우리나라 재가노인의 낙상에 미치는 영향요인, 노인간호학회지, 2011, Vol.13, No.2
6. 김수민, 지역사회 고령자의 낙상경험에 따른 위험요인 비교, 대한고유수용성신경근축진법학회지, 2016, Vol.14, No.2
7. 김세정, 이윤미, 종합병원에 입원한 노인환자의 낙상위험요인. Journal of the Korean Data Analysis Society, 2014, Vol.16, No.4
8. 김윤숙, 최스미, 종합병원 입원 환자의 낙상 위험요인 및 낙상 위험도 평가. 성인간호학회지, 2013, Vol.25, No.1
9. 권은정, '독거노인을 위한 실내생활공간 디자인 계획연구', 건국대학교 석사학위논문, 2011
10. 김상문, '노인을 위한 야외 놀이운동기구 디자인 제안 : 일상생활 동작능력을 기준으로', 홍익대학교

- 석사학위논문, 2012
11. 이호성, '고령친화아파트 단위주택의 계획기준에 관한 연구', 서울시립대학교 박사학위논문, 2011
  12. 황선주, '고령자를 위한 야외운동기구 제품디자인에 관한 연구', 동아대학교 박사학위논문, 2014
  13. Bailey, R., Human performance engineering: a guide for system designers, Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 1982
  14. DeGreene, K., Systems psychology, McGraw-Hill, 1970
  15. James, J., & Anna, L., Guidelines and Strategies for Designing Transgenerational Products: A Resource Manual for Industrial Design Professionals, Syracuse, NY: Syracuse University, 1988
  16. Leon, A., Accessible Housing, Newyork, McGraw-Hill Companies, 1996
  17. New Zealand Guidelines Group, Fracture Prevention amongst people aged 65 years and over, New Zealand: New Zealand Guidelines Group, 2003
  18. Registered Nurses, Association of Ontario. Prevention of falls and fall injuries in the older adult, Canada: Registered Nurses' Association of Ontario, 2005
  19. Roberta, L., & Kenneth, F., Universal Design: Creative Solutions for ADA Compliance, CA: Professional Publications, Inc., 1996
  20. Lyons, S., Evidence-based protocol: fall prevention for older adults, Journal of Gerontological Nursing, 2005, Vol.31, No.11