

노인코호트DB를 이용한 개인건강상태에 따른 노인장기요양등급 예측모형

인태교¹ · 전희주²

¹한양대학교 보험계리학과 · ²동덕여자대학교 정보통계학과

접수 2025년 3월 23일, 수정 2025년 4월 7일, 게재확정 2025년 4월 15일

요 약

본 연구는 국민건강보험공단의 노인코호트DB를 이용하여 비례오즈로짓모형을 통해 노인성 질환, 주요 질환 발생, 진료 형태 및 건강검진 결과를 기반으로 노인장기요양보험의 현재 등급에서 4년 후의 등급을 예측하고자 한다. 4년 후 장기요양등급에 가장 영향을 주는 요인은 현재 장기요양보험 등급이다. 다음으로 연령, 성별, 최근 5년 치매 유병 여부, HMG (혈색소), 최근 5년 파킨슨증 유병 여부, 최근 5년 암유병 여부, BMI (체질량지수), 요단백, BMI**2, 최근 5년 뇌혈관질환 유병 여부 순이었다. 모형 분석 결과, 첫째, 현재 장기요양보험 등급이 높을수록 당연히 4년 후의 장기요양등급은 1등급, 사망으로 빠르게 전이됨을 보인다. 둘째, 연령이 높을수록, 남성이 여성 대비 4년 후의 장기요양보험 등급으로 악화될 오즈는 더 높게 나타났다. 셋째, 최근 5년 내의 치매, 파킨슨증, 암, 뇌혈관질환의 과거 병력이 존재할수록 4년 후의 장기요양보험 등급이 더 악화될 오즈는 더 높게 나타났다.

주요용어: 노인장기요양보험, 노인코호트DB, 등급, 비례오즈로짓모형.

1. 서론

전 세계적으로 국가경제발전과 보건의료의 발달로 인한 평균 수명의 연장, 자녀에 대한 가치관의 변화, 보육 및 교육문제 등으로 출산율이 급격히 저하되어 인구구조의 급속한 고령화 문제에 직면하고 있다 (Bonoli, 2005). 특히, 고령화의 진전과 함께 핵가족화, 가족구성원의 경제활동참여가 증가하면서 종래 가족의 부담으로 인식되던 장기요양이 이제 더 이상 개인이나 가계의 부담으로 머물지 않고 이에 대한 사회적·국가적 책무로 노인장기요양서비스가 중요시되고 있다 (Béland 등, 2021). 이와 같은 사회환경의 변화와 이에 대처하기 위하여 이미 선진 각국에서는 사회보험방식 및 조세방식으로 그 재원을 마련하여 장기요양보험제도를 도입하여 운영하고 있다.

선진국 사례를 보면, 독일, 헝가리, 네덜란드, 룩셈부르크는 사회보험방식으로 운영되고, 오스트레일리아, 오스트리아, 캐나다, 아일랜드, 뉴질랜드, 노르웨이, 폴란드, 스페인, 스웨덴, 영국은 조세방식으로 운영하고 있으며, 우리나라를 비롯한 일본, 스위스, 미국은 사회보험방식과 조세방식을 혼용하고 있다. 고령이나 노인성 질병 등에 따라 거동이 불편한 사람에 대하여 신체활동이나 가사활동을 지속적으로 지원해주는 서비스인 장기요양보험제도는 이러한 사회변화에 따른 새로운 복지수요를 충족하기 위한 제도로써 역할을 하고 있다.

¹ (15588) 경기도 안산시 상록구 한양대학교 55, 한양대학교 보험계리학과 박사.

² 교신저자: (02748) 서울시 성북구 화랑로 13길, 동덕여자대학교 정보통계학과, 부교수.

E-mail: hjchun@dongduk.ac.kr

2023년 7월 현재 우리나라 65세 이상 고령화인구는 9,349,879명으로 전체인구의 18.2%를 차지하고, 2026년 20.6%로 초고령사회에 진입하고, 2035년에는 30.1%, 2050년에는 무려 40%를 넘어설 것으로 전망된다 (Statistics Korea, 2023). 우리나라의 고령화 진행속도는 OECD 37개국 중 전례 없이 가장 빠르게 진행되고 있어 노동인구의 급격한 감소와 후대 세대의 경제적 부양인구 증가와 맞물려 국가 경제 성장의 불안요인으로 작용하고 있어 국가의 중장기적 대책이 시급하다.

노령인구 증가에 따라 노인들의 만성질환 발생건수와 진료비 또한 급속하게 증가하고 있으며, 노인 스스로 일상생활을 할 수 없어 장기요양 서비스를 신청하여 인정받은 노령층은 2008년 21만 명에서 2024년 112만 명으로 늘어나 노인 스스로 일상생활이 어려워 국가의 장기요양서비스를 신청하여 인정받는 장기요양등급 인정자 증가율은 오히려 노인인구 증가율 보다 훨씬 더 빠르게 증가하고 있다. 베이비붐 세대의 노령층으로의 급격한 진입에 따른 잠재적 돌봄 수요증가로 장기요양비용 지출도 2020년 9조6천원에서 2035년에는 32조 7천억원으로, 3.4배로 대폭 증가할 것으로 예상된다 (National Health Insurance Corporation, 2020). 이러한 급격한 노령 인구의 증가는 의료서비스와 장기요양 서비스의 수요를 증가시키고, 이는 곧 건강보험 및 노인장기요양보험의 재정악화로 직결될 수 있다.

노인장기요양보험은 고령이나 노인성질환 등으로 인하여 6개월 이상 혼자서 일상생활을 수행하기 어려운 노인 등에게 신체 활동 또는 가사지원 등의 장기요양급여를 사회적 연대원리에 의해 제공하는 사회보험제도이다. 우리나라에서 노인장기요양보험은 2008년 7월 1일 가족 돌봄에서 사회적 돌봄으로 노인 돌봄의 인식을 바꾸게 한 큰 변혁을 가져왔으며 가족의 노인에 대한 부양부담을 감소시키고 다양한 일 자리를 창출시키는 등 사회경제적으로 많은 긍정적 영향을 끼쳐왔다 (Ministry of Health and Welfare, 2018).

장기요양등급은 환자의 상태와 필요한 치료비에 영향을 미치는 중요한 요인 중 하나로써 각 등급에 따라 소모되는 치료비와 발생 질환의 특성이 다르다. 장기요양등급에 따라 요구되는 의료 및 간병 서비스의 종류와 빈도가 상이하며, 이로 인해 소요되는 치료비에도 차이가 발생한다. 장기요양수급자의 판정 등급 악화 비율이 2019년 8.3%에서 2021년 17.3%로 크게 증가하는 경향을 보이고 있음에도 (National Health Insurance Corporation, 2022), 환자의 장기요양등급 변화에 영향을 미치는 국내 실증연구는 미미한 편이다. 장기요양등급 변화에 대한 예측은 개인화된 요양 서비스 제공을 위한 기반을 마련하고, 환자의 요구에 맞게 최적의 치료 및 간병 서비스를 제공하는데 도움이 된다. 고령 인구의 증가와 요양 서비스 수요의 증가를 고려할 때, 장기요양등급 전이 확률 예측은 미래의 요양 서비스 계획 및 재정 관리에 필수적인 정보라 할 수 있다.

본 연구는 국민건강보험공단의 노인코호트DB를 사용하여 비례오즈로짓모형을 통해 노인성 질환, 주요 질환 발생, 진료 형태 및 건강검진 결과를 바탕으로 노인장기요양보험 현재 등급에서 4년 후의 등급을 예측하고자 한다.

2. 이론적 배경 및 통계적 모형

2.1. 이론적 배경

노인장기요양보험제도는 고령, 노인성 질환 등으로 일상생활을 혼자서 수행하기 어려운 이들에게 신체활동 및 일상지원 서비스를 제공하여 노후생활의 안정과 그 가족의 부담을 덜어주기 위한 사회보험 제도이다. 우리나라 노인장기요양보험제도는 건강보험제도와는 별개의 제도로 도입·운영되고 있으며, 제도운영의 효율성을 도모하기 위하여 보험자 및 관리운영기관을 국민건강보험공단으로 일원화하고 있다. 또한 국고지원이 가미된 사회보험방식을 채택하고 있고 수급대상자에는 65세 미만의 장애인이 제외되어 노인을 중심으로 운영되고 있다.

급여대상은 65세 이상 노인 또는 치매, 중풍, 파킨슨병 등 노인성 질병을 앓고 있는 65세 미만인 자 중 6개월 이상의 기간 동안 일상생활을 수행하기 어려워 장기요양서비스가 필요하다고 인정된 자로 하고 있다. 급여내용은 시설급여, 재가급여, 특별현금급여로 구분되며, 시설급여는 요양시설에 입소 및 신체활동 지원 등을 제공하고, 재가급여는 가정방문을 통한 신체활동 및 가사활동 등 지원, 목욕, 간호, 주간보호센터 이용, 복지용품 구입, 대여 서비스 지원을 하며, 특별현금급여는 장기요양 인프라가 부족한 가정, 천재지변, 신체적, 정신적, 그 밖의 사유로 장기요양기관이 제공하는 장기요양급여를 이용하기 어렵다고 인정하는 경우 가족 요양비를 지급 한다. Figure 2.1은 장기요양보험 승인절차를 나타내는 프로세스 그림이다.

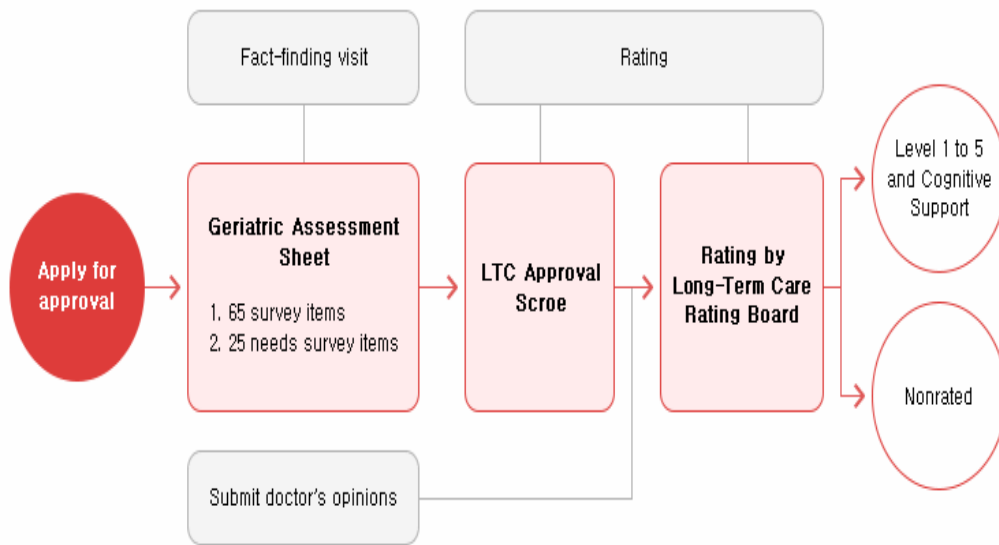


Figure 2.1 LTC Approval Process(Source: National Health Insurance Corporation)

장기요양보험 이용자 기준 재가는 66.8만명, 시설 19.5만명이고, 전체수급자는 2022년 101.9만명으로 노인인구의 10.9%를 차지하고 있다. 2027년 이용자 기준 재가는 94.9만명, 시설 27.8만명, 전체 수급자는 2027년 145만명으로 증가가 예상된다.

장기요양보험은 2008년 처음 도입된 이후 장기요양보험 인정자 수 및 급여비 총 지급금액은 크게 증가하였다. 장기요양보험 인정자 수는 2008년 21만명에서 2024년 112.8만명으로 5.37배 증가하였고, 급여비 총지급금액도 4천억에서 13조 1,944억으로 32.9배로 증가하였다. Table 2.1은 2020~2024년 장기요양보험 등급별 인정자 현황이며, Table 2.2는 장기요양보험 급여비 총지급 현황이다 (출처: 국민건강보험공단).

Table 2.1 Status of those recognized by long-term care insurance level (unit: n, %)

year	1st grade	2nd grade	3rd grade	4th grade	5th grade	cognitive support grade	total
2024	53,161 (4.7%)	98,337 (8.7%)	303,364 (26.9%)	517,500 (45.9%)	129,675 (11.5%)	26,569 (2.4%)	1,128,606 (100%)
2023	52,913 (4.8%)	98,015 (8.9%)	297,796 (2.7%)	499,584 (45.5%)	123,971 (11.3%)	25,634 (2.3%)	1,097,913 (100%)
2022	49,946 (4.9%)	94,233 (9.2%)	278,520 (27.3%)	459,316 (45.1%)	113,842 (11.2%)	23,273 (2.3%)	1,019,130 (100%)
2021	47,800 (5.0%)	92,461 (9.7%)	261,047 (27.4%)	423,595 (44.4%)	106,107 (11.1%)	22,501 (2.4%)	953,511 (100%)
2020	43,040 (5.0%)	86,998 (10.1%)	238,697 (27.8%)	378,126 (44.1%)	91,960 (10.7%)	19,163 (2.2%)	857,984 (100%)

Table 2.2는 2020 ~ 2024년 장기요양보험 급여비 지급현황이다 (출처: 국민건강보험공단). Table 2.2를 보면, 장기요양급여 신청건수, 급여총금액, 공단부담금은 매년 크게 증가하고 있다.

Table 2.2 Total payment status of long-term care insurance benefits (unit: cases, million won)

year	count	total amount	corporation contribution
2024	15,542,385	16,178,561	14,769,867
2023	14,663,771	14,496,833	13,194,404
2022	14,225,310	12,575,680	11,445,690
2021	11,953,614	11,116,219	10,097,362
2020	10,570,223	9,826,334	8,884,251

2008년 노인장기요양보험 판정 기준은 계속 변해오고 있으며, 2024년 2월 현재 등급판정은 6개월 이상 혼자서 일상생활을 수행하기 어렵다고 인정하는 경우로, 심신상태 및 장기요양이 필요한 정도 (요양 필요도) 등을 고려하여 등급 판정 기준에 따라 요양필요도가 큰 순서로 1등급부터 5등급, 인지지원등급, 등급외 A, B, C로 구분되며 최대 4년마다 재평가된다. 1등급으로 그러나 노인장기요양보험 등급은 1등급부터 5등급, 인지지원 등급 (cognitive support grade)자만 제공되고 등급 외 A, B, C로 판정된 등급 외자는 기능저하 정도가 뚜렷하지 않아 장기요양 등급으로 인정되지는 않은 자로서 이들에게는 노인장기요양보험 급여서비스가 제공되지 않는다.

장기요양보험 등급체계는 2014년 7월에 기존 3등급에서 기존 등급외자 중에서 등급외 A에 해당하는 자 중 치매 대상자 등을 포함하는 치매특별등급을 추가하여 5등급체계가 되었다. 등급외자는 장기요양보험 인정신청 후 등급판정 결과 1 5등급에 해당되지 않아 등급 밖에 있는 65세 이상의 노인들이다. 2018년 1월 1일부터는 등급외자 B, C에 해당하는 자 중 경증치매 대상자도 치매특별등급에 포함되어 등급외자에 대해서 인정범위가 확대되었다.

등급외자는 장기요양위원회에서 노인장기요양보험 등급판정절차에 의해 등급외자로 판정받은 자이다. 등급외자는 등급인정자에 비해 상대적으로 경증이지만 만성질환을 가진 허약한 노인도 포함되어 ADL에 근거한 요양점수에 따라 A, B, C로 나누어 관리된다 (Suh와 Moon, 2020).

노인장기요양보험 등급유지와 변경에 관한 연구로는 Moon과 Lee (2018)가 있다. Moon과 Lee (2018)는 대상자들을 1 3등급의 집단별로 구분하여 인구사회학적 요인, 질병 요인, 서비스 요인으로 분석하였다. 인구사회학적 요인에서는 1, 3등급에서 80세 이상자가 64세 미만자보다 등급을 유지할 가능성이 낮게 나왔고, 3등급에서 농어촌거주자가 대도시거주자에 비해, 독거자가 비독거자에 비해 등급을 유지할 가능성이 높음을 보였다. 질병 요인에서는 1등급에서 치매보유자가 등급유지 보유가능성이 높았으나 2, 3등급에서는 그렇지 않았다. 2등급에서는 중풍, 골절 보유자가 등급유지 가능성이 높았고, 3등급에서는 암환자가 등급유지 가능성이 높음을 보였다. 서비스 요인으로는 2, 3등급에서 갱신회수가

높을수록, 1등급에서는 시설이용일수가 많을수록, 2등급에서는 재가이용일수가 많을수록 등급유지 가능성이 높은 결과를 보였다.

노인장기요양보험 등급외자의 등급유지와 변경에 관한 연구로는 Suh와 Moon (2020)이 있다. Suh와 Moon (2020)은 연령이 낮을수록, 남성이 여성보다 등급의 상태를 유지할 가능성이 높았다. 독거노인이 가족과 같이 거주하는 노인에 비해, 국민기초생활수급권자가 일반대상자보다 등급의 상태를 유지할 가능성이 높아짐을 보였다. 또한 치매가 없는 자가 치매환자 대비, 최초 판정받은 등급이 낮을수록, 등급판정 재신청 횟수가 낮을수록 등급의 상태를 유지할 가능성이 높음을 보였다.

Kwon과 Lee (2011)는 건강보험공단에서 공개한 성별, 연령군별 노인장기요양보험의 인정자수 (1등급 3등급)를 이용하여 2006년 발표한 미래 인구 추계자료를 사용하여 노인요양등급건강, 3등급, 2등급, 1등급의 수요를 예측하였다. Kwon (2013)은 실적자료와 다중상태모형을 통해 노년기 장기요양이 필요한 기간을 예측하고 그 비용 규모를 추산하였다.

Shin (2022)는 국민건강보험공단의 노인코호트DB를 이용하여 장기요양보험에서 제공하는 재가급여와 시설급여만이 아니라 요양병원까지 포함하여 장기요양서비스 이용패턴을 유형화하고 유형별 차이 및 시간에 따른 변화를 종합적으로 분석하였다.

Cloutier 등 (2019)과 Penning 등 (2018)은 장기요양 서비스 이행을 연속적으로 연결한 경로를 보여주는 연구를 하였다. 이들은 캐나다와 미국에서 장기요양서비스 이행 패턴에 대해 재가로 이용하는 패턴의 비중이 크고, 처음에 이용하는 패턴을 계속 이용하는 경향이 크다는 것을 발견하였다.

2.2. 통계적 모형

본 연구 모형의 반응변수인 ‘장기요양등급’은 사망, 1 5등급으로 구성된 6개의 순서형 범주형 척도로 비례오즈로짓모형을 이용하여 노인들의 향후 ‘장기요양등급’을 추정할 수 있다 (Chun, 2013; Chun, 2022).

비례오즈로짓모형은 이항로짓모형을 순서형 다항범주로 확대하여 순서형 다항범주들을 이용하여 예측 확률을 제공하는 다항로짓모형 (multinomial logit model)이다 (Agresti, 2018; Choi와 Chun, 2021; Choi 등, 2023; Chun, 2018; Chun, 2024). 비례오즈로짓모형은 식 (2.1)의 누적확률을 이용한 로짓을 통해 모형화된다. 순서형 범주 $1, \dots, J$ 를 갖는 반응변수 Y 가 범주 j 이하에 속할 확률인 j 번째 누적확률 $P(Y \leq j) = p_1 + \dots + p_j$, $j = 1, \dots, J$ 은 순서적 성질을 갖으며, 이전 $J - 1$ 개의 로짓은 다음과 같이 표현이 된다.

$$\log \left(\frac{P(Y \leq j)}{1 - P(Y \leq j)} \right) = \alpha_j + \beta x_i, \quad j = 1, \dots, J - 1, \quad i = 1, \dots, n. \quad (2.1)$$

비례오즈로짓모형은 반응변수의 범주가 J 일 때 $J - 1$ 개의 누적로짓 모형들의 각 설명변수 x_i 의 회귀계수들이 β ($\beta_1 = \dots = \beta_{J-1}$)로 동일하게 되어 모형이 단순해지고 해석이 매우 쉽게 되는 장점을 갖는다.

3. 실증분석

3.1. 데이터 및 기초통계

본 연구의 분석 데이터는 노인성 질환과 노인 대상 연구를 지원하기 위해 구축된 국민건강보험공단의 노인코호트DB 2.0을 사용하였다. 노인코호트DB는 2008년 건강보험 및 의료급여 자격을 유지하고 있는 만 60-80세 약 640만명의 8%인 약 51.2만명에 대한 2002 ~ 2019년의 자격 및 사회경제적 정보, 병·의원 이용내역 및 건강검진결과, 요양기관 정보, 2008 ~ 2019년 노인장기요양서비스 신청 및 이용 내역 등을 코호트 형식으로 구축된 DB이다.

본 연구는 노인코호트DB에서 2015년도 노인장기요양등급을 유지하고 있는 노인 6,911명을 연구대상으로 설정하였으며, 4년 후인 2019년도 이들의 노인요양등급을 반응변수로 설정하였고 사망한 경우는 사망의 범주를 추가하여 반응변수는 6개의 순서형 범주로 설정하였다.

Table 3.1은 분석대상 6,911명 표본의 기본 특성과 장기요양등급 특성을 보여준다. 성별 (gender)은 여성이 68.35%로 장기요양등급을 받고 있는 노인은 여성이 남성보다 2배 이상이다. 급여형태는 시설급여가 27.64%, 재가급여가 57.1%, 재가시설급여가 4.5%이다.

Table 3.1 Gender, age, and long-term care level characteristics of the sample

variable		n	%
gender	male	2,187	31.65
	female	4,724	68.35
age	55-59	142	2.05
	< 65	279	4.04
	< 70	651	9.42
	< 75	1,064	15.40
	< 80	1,837	26.58
	< 85	1,683	24.35
	≥ 85	1,255	18.16
coverage type	none	744	10.77
	facilities	1,910	27.64
	In-house	3,946	57.10
	facilities & In-house	311	4.50
current long-term care level	1st grade	352	5.09
	2nd grade	851	12.31
	3rd grade	2,481	35.90
	4th grade	2,812	40.69
	5th grade	415	6.00
Total		6,911	100.00

2015년 현재 요양등급자 (current long-term care level)의 분포는 1등급 352명 (5.1%), 2등급 851명 (12.3%), 3등급 2,481명 (35.9%), 4등급 2,812명 (40.7%), 5등급 415명 (6.0%)이다.

Table 3.2는 2015년 현재 요양등급자가 4년 후 2019년도의 장기요양등급 (long-term care level after 4 years)후의 전이를 나타낸 교차표이다. 2019년의 장기요양등급자의 상태는 사망이 2,771명 (40.1%)으로 가장 많고, 1등급 326명 (4.7%), 2등급 552명 (8.0%), 3등급 1,543명 (22.3%), 4등급 1,626명 (23.5%), 5등급 93명 (1.4%)로 크게 변화됨을 알 수 있다.

Table 3.2 Current and 4 years later long-term care level (unit: n, %)

current level	long-term care level after 4 years (2019)					
	death	1st grade	2nd grade	3rd grade	4th grade	5th grade
1st grade	240 (68.2%)	95 (27.0%)	10 (2.8%)	5 (1.4%)	1 (0.3%)	1 (0.3%)
2nd grade	478 (56.2%)	54 (6.4%)	234 (27.5%)	64 (7.5%)	20 (2.4%)	1 (0.1%)
3rd grade	987 (39.8%)	105 (4.2%)	160 (6.5%)	972 (39.2%)	248 (10.0%)	9 (0.4%)
4th grade	938 (33.4%)	60 (2.1%)	125 (4.5%)	428 (15.2%)	1,238 (44.0%)	23 (0.8%)
5th grade	128 (30.8%)	12 (2.9%)	23 (5.5%)	74 (17.8%)	119 (28.7%)	59 (14.2%)
total	2,771 (40.1%)	326 (4.7%)	552 (8.0%)	1,543 (22.3%)	1,626 (23.5%)	93 (1.4%)

Table 3.3은 분석대상 6,911명의 2015년 기준으로 최근 5년 과거 질병이력을 나타낸 표이다. 최근 5년 내 수술을 받은 (have had surgery in the last 5 years) 노인비율은 69.85%, 최근 5년 내 입원한 (hospitalization in the past 5 years) 노인 비율은 84.13%로 70% 이상이 최근 5년 내 입원과 수술 경험이 있는 것으로 나타났다.

노인들의 최근 5년 내 암 유병 (presence of cancer in the past 5 years) 비율은 8.48%, 뇌혈관 유병 (presence of cerebrovascular disease in the past 5 years) 비율 58.11%, 허혈성심장질환 유병 (presence of ischemic heart disease in the past 5 years) 비율 22.92%, 치매 유병 (presence of dementia in the past 5 years) 비율 61.03%, 파킨슨병 유병 (presence of Parkinson's disease in the past 5 years) 비율은 12.69%이다. 노인들의 최근 5년 내 골절 유병 (prevalence of fractures in the past 5 years) 비율은 42.19%, 고혈압 유병 (presence of hypertension in the past 5 years) 비율 78.8%, 고지혈증 유병 (presence of hyperlipidemia in the past 5 years) 비율 44.73%, 당뇨병 유병 (diabetes in the past 5 years) 비율은 45.84%를 보이고 있다.

Table 3.4는 분석대상 6,911명의 2015년 기준의 건강검진 결과에 의한 평균과 표준편차에 대한 기초 통계를 나타낸 표이다. 노인들의 평균 연령은 77.03세로 최근 5년 내 평균 수술횟수는 2.07회, 평균 입원일수는 111.14일이다.

Table 3.3 Past disease history characteristics of the sample

variable		n or mean	% or sd
have had surgery in the last 5 years	no	2,084	30.15
	yes	4,827	69.85
Hospitalization in the past 5 years	no	1,097	15.87
	yes	5,814	84.13
whether or not you have been receiving	no	804	11.63
continuous treatment for more than 7 days	yes	6,107	88.37
in the past 5 years			
presence of cancer in the past 5 years	no	6,352	91.52
	yes	586	8.48
presence of cerebrovascular disease	no	2,895	41.89
in the past 5 years	yes	4,016	58.11
presence of ischemic heart disease	no	5,327	77.08
in the past 5 years	yes	1,584	22.92
presence of dementia in the past 5 years	no	2,693	38.97
	yes	4,218	61.03
presence of Parkinson's disease	no	6,034	87.31
in the past 5 years	yes	877	12.69
prevalence of fractures in the past 5 years	no	3,995	57.81
	yes	2,916	42.19
presence of hypertension in the past 5 years	no	1,465	21.20
	yes	5,446	78.80
presence of hyperlipidemia in the past 5 years	no	3,820	55.27
	yes	3,091	44.73
piabetes in the past 5 years	no	3,743	54.16
	yes	3,168	45.84
number of surgeries in the last 5 years		2.07	2.67
number of days hospitalized in the last 5 years		111.14	213.79
total		6911	100.00

Table 3.4 Health checkup characteristics of sample

variable	n	mean	s.d.
BMI (Body mass index)	6,769	23.07	3.87
systolic blood pressure	6,881	127.45	16.87
diastolic blood pressure	6,881	76.26	10.65
fasting blood sugar	6,908	107.95	34.36
Total cholesterol	6,908	182.29	42.54
TRIGLYCERIDE (Neutral fat)	6,907	138.37	92.44
HDL Cholesterol	6,907	48.73	16.16
LDL Cholesterol	6,886	106.38	38.66
HMG (hemoglobin)	6,905	12.58	1.74
This protein	6,272	1.22	0.74
serum creatinine	6,907	0.99	0.73
serum GOT_AST	6,908	24.73	13.72
serum GPT_ALT	6,908	19.27	14.22
gamma_GTP	6,907	30.35	45.12

3.2. 모형선택 및 분석결과

Table 3.5는 2017년과 2018년 통합된 분석대상 데이터를 바탕으로 고려된 32개의 설명변수들을 대상으로 비레오즈로짓모형과 단계적제거법 (stepwise elimination method)의해 선택된 최적모형에 대한 적합 통계량이다. 선택된 모형의 적합도 지표인 이탈도 (deviance)/df는 0.5278이며, 이에 대한 p-값은 1.00으로 선택된 모형은 매우 잘 적합 되었음을 알 수 있다. 또한 선택된 최적 비레오즈모형에 대한 비레오즈 가정에 대한 통계적 유의수준은 0.05이상으로 비레오즈가정은 만족되었다.

Table 3.5 Model adequacy and goodness of fit test

	value	df	value/df	p-value
deviance	16361.3	31000	0.5278	1.0000
pearson	30382.3	31000	0.9800	0.9797
max-rescaled R^2	0.2327			
AIC	16404.3			

Table 3.6은 최적의 비레오즈로짓모형을 통해 선택된 4년 후 장기요양보험 등급에 영향을 주는 11개의 요인들이다. BMI (체질량지수)는 일정 구간에서 건강상태가 양호 하고 BMI가 매우 높거나 낮으면 오히려 건강상태가 좋지 않아 BMI는 제공항을 고려하였다. 4년 후 장기요양보험 등급에 영향을 주는 가장 주요한 요인으로는 당연히 현재의 장기요양보험 등급 (current long-term care level)이다. 다음으로 연령 (age), 성별 (gender), 최근 5년 치매 유병 여부, HMG (혈색소, 헤모글로빈), 최근 5년 파킨슨 증 유병 여부, 최근 5년 암유병 여부, BMI (체질량지수), 요단백, BMI**2, 최근 5년 뇌혈관질환 유병 여부 순으로 나타났다.

Table 3.6 Factors affecting changes in individual long-term care level

variable	df	χ^2	p-value
current long-term care level	1	637.5	< .0001
age	1	184.5	< .0001
gender	1	150.3	< .0001
presence of dementia in the past 5 years	1	75.5	< .0001
HMG (hemoglobin)	1	46.3	< .0001
presence of Parkinson's disease in the past 5 year	1	37.5	< .0001
presence of cancer in the past 5 years	1	34.8	< .0001
BMI	1	30.2	< .0001
urine protein	1	21.2	< .0001
BMI**2	1	18.8	< .0001
presence of cerebrovascular disease in the past 5 years	1	10.6	0.0011

Table 3.7은 선택된 비레오즈로짓모형의 모수 추정값과 그 유의성을 나타낸 표이다. 4년 후 장기요양 보험 등급에 영향을 주는 가장 주요한 요인인 현재의 장기요양보험 등급의 회귀계수는 -0.7434로 현재 등급이 한 단계 좋을수록 4년 후 장기요양보험 등급은 전 단계 대비 악화될 오즈는 0.476배 감소하는 것으로 나타났다. 즉 현재 장기요양보험 등급이 높은 등급일수록 4년 후의 장기요양보험 등급이 악화 또는 사망에 이르릴 가능성은 높음을 의미한다.

4년 후 장기요양보험 등급에 영향을 주는 주요 두 번째 요인은 연령으로 현재 연령이 한 살 높아질수록 4년 후 장기요양보험 등급의 악화될 오즈는 1.052배 증가하는 것으로 나타났다. 이것은 연령이 많아질수록 4년 후의 장기요양보험 등급이 악화 또는 사망에 이르게 될 가능성은 높음을 의미한다. 4년 후 장기요양보험 등급에 영향을 주는 세 번째 요인은 성별로 여성 대비 남성의 4년 후 장기요양보험 등급의 악화될 오즈는 2.023배 높게 나타났다. 4년 후 장기요양보험 등급에 영향을 주는 주요 네 번째 요인은 최근 5년 치매유병 여부 (presence of dementia in the past 5 years)로 최근 5년 내 치매 유병이 없는 대상자 대비 치매 유병이 있는 대상자의 4년 후 장기요양보험 등급의 악화될 오즈는 1.543배 높아짐을 보인다.

4년 후 장기요양보험 등급에 영향을 주는 다섯 번째 요인은 HMG (혈색소, hemoglobin)으로 HMG가 한 단위 높아질수록 4년 후 장기요양보험 등급의 악화될 오즈는 1.110배 증가하는 것으로 나타났다.

4년 후 장기요양보험 등급에 영향을 주는 여섯 번째 요인은 최근 5년 파킨슨증 유병 여부 (presence of Parkinson's disease in the past 5 year)로 최근 5년 내 파킨스 유병이 없는 대상자 대비 파킨스 유병이 있는 대상자의 4년 후 장기요양보험 등급의 악화될 오즈는 1.572배 높아짐을 보인다. 4년 후 장기요양보험 등급에 영향을 주는 일곱 번째 요인은 최근 5년 암 유병 여부 (presence of cancer disease in the past 5 year)로 최근 5년 내 암 유병이 없는 대상자 대비 암 유병이 있는 대상자의 4년 후 장기요양보험 등급의 악화될 오즈는 1.693배 높아짐을 보인다. 4년 후 장기요양보험 등급에 영향을 주는 아홉 번째 요인은 요단백 (urine protein)으로 요단백 값이 한 단위 높아질수록 4년 후 장기요양보험 등급의 악화될 오즈는 1.168배 증가하는 것으로 나타났다.

4년 후 장기요양보험 등급에 영향을 주는 나머지 요인은 최근 5년 뇌혈관질환 유병 여부 (presence of cerebrovascular disease in the past 5 year)로 최근 5년 내 뇌혈관질환 유병이 없는 대상자 대비 뇌혈관질환 유병이 있는 대상자의 4년 후 장기요양보험 등급의 악화될 오즈는 1.175배 높아짐을 보인다.

Table 3.7 Proportional odds logit model fit estimate

variable		df	$\hat{\beta}$	s.e.	p-value	$\exp(\hat{\beta})$
intercept	0	1	0.5476	0.7108	0.4411	-
	1	1	0.3335	0.7108	0.6390	-
	2	1	-0.0494	0.7108	0.9446	-
	3	1	-1.2541	0.7108	0.0777	-
	4	1	-4.6705	0.7108	< .0001	-
current long-term care level		1	-0.7434	0.0292	< .0001	0.476
age		1	0.0504	0.0037	< .0001	1.052
gender	male	1	0.7047	0.0576	< .0001	2.023
	female	0	0.0000	-		1.000
presence of dementia in the past 5 years	yes	1	0.4339	0.0503	< .0001	1.543
	no	0	0.0000	-		1.000
HMG (hemoglobin)		1	0.1045	0.0156	< .0001	1.110
presence of Parkinson's disease in the past 5 year	yes	1	0.4522	0.0742	< .0001	1.572
	no	0	0.0000	-		1.000
presence of cancer in the past 5 years	yes	1	0.5265	0.0891	< .0001	1.693
	no	0	0.0000	-		1.000
BMI		1	0.2697	0.0491	< .0001	1.310
urine protein		1	0.1555	0.0336	< .0001	1.168
BMI**2		1	-0.0043	0.0010	< .0001	0.996
presence of cerebrovascular disease in the past 5 years	yes	1	0.1610	0.0498	0.0011	1.175
	no	0	0.0000	-		1.000

4. 요약 및 결론

본 연구는 국민건강보험공단의 노인코호트DB를 사용하여 노인장기요양보험 현재 등급에서 노인성 질환, 주요 질환 발생, 진료 형태 및 건강검진 결과를 토대로 4년 후의 등급을 예측하는 비례오즈로짓모형을 사용하여 노인장기요양등급의 등급유지와 변경요인을 찾고자 하였다.

4년 후 장기요양등급에 가장 영향을 주는 요인으로 현재의 장기요양보험 등급이다. 다음으로 연령, 성별, 최근 5년 치매 유병 여부, HMG (혈색소), 최근 5년 파킨슨증 유병 여부, 최근 5년 암유병 여부, BMI (체질량지수), 요단백, BMI**2, 최근 5년 뇌혈관질환 유병 여부 순이었다.

본 연구에서 적용된 비례오즈로짓모형에 의한 4년 후 장기요양등급 예측모형의 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 현재 장기요양보험 등급이 높을수록 당연히 4년 후의 장기요양등급은 1등급, 사망으로 전이는 빠르게 전이됨을 보인다.

둘째, 연령이 높을수록, 남성이 여성 대비 4년 후의 장기요양보험 등급의 악화될 오즈는 더 높게 나타났다.

셋째, 최근 5년 내의 치매, 파킨슨증, 암, 뇌혈관질환의 과거 병력이 있을수록 4년 후의 장기요양보험 등급의 악화될 오즈는 더 높게 나타났다.

본 연구의 시사점은 다음과 같다.

현재 장기요양등급, 연령, 성별, 치매 및 주요 질환 유병 여부 등의 요인이 향후 장기요양등급 변동에 중요한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 개인별 건강 상태와 병력을 기반으로 맞춤형 관리와 예방적 조치를 강화함으로써 등급의 급격한 악화를 방지할 수 있다는 점을 나타낸다.

둘째, 등급 전이 확률을 예측함으로써 미래의 장기요양 수요를 더 정확하게 파악할 수 있고, 이를 통해 적절한 예산 배정과 재정 계획을 세울 수 있다. 또한, 정책적 개입이 필요한 시점을 미리 예측할 수 있어, 보험 제도가 급격한 재정 악화 없이 장기적으로 운영될 수 있도록 도와줄 수 있다. 이는 보험 제도의 안정성과 지속 가능성을 높이는 데 중요한 역할을 할 것이다.

마지막으로 본 연구에서 제시된 장기요양등급 변화 요인 분석은 보험상품의 다양화 및 맞춤형 요율 수립에 중요한 근거를 제공한다. 고객의 등급 변화 가능성에 맞춘 차별화된 보험상품을 개발하고, 세분화된 요율 적용을 통해 보다 정확하고 공정한 보험료 산정을 할 수 있는 기반을 마련할 수 있고, 이는 보험사의 리스크 관리 및 상품 경쟁력을 강화하는 데 기여할 수 있을 것이다.

References

- Agresti, A. (2013). *Categorical data analysis (3rd ed.)*, New York.: John Wiley & Sons, New York.
- Béland, D., Leibfried, S., Morgan, K. J., Obinger, H. and Pierson, C. (2021). *The Oxford handbook of the welfare state (2nd ed.)*, Oxford Handbooks, online edn, Oxford Academic.
- Bonoli, G. (2005). The politics of the new social policies: Providing coverage against new social risks in mature welfare states. *Policy & Politics*, **33**, 431-449.
- Choi, K. and Chun, H. (2021). A study on satisfaction level of reverse mortgage users to activate the reverse mortgage. *Journal of Insurance and Finance*, **32**, 29-59.
- Choi, K., Choi, G. and Chun, H. (2023). Analysis on the intention to aging in place in owner occupied housing of potential participants of Korean home pension. *Journal of Insurance and Finance*, **34**, 73-103.
- Cloutier, D. S., Penning, M. J., Nuernberger, K., Taylor, D. and MacDonald, S. (2019). Long-term care service trajectories and their predictors for persons living with dementia: Results from a Canadian study. *Journal of Aging Health*, **31**, 139-164.
- Chun, H. (2018). Fit of the number of insurance solicitor's turnovers using zero-inflated negative binomial regression. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **28**, 1087-1097.

- Chun, H. (2022). Study on reverse mortgage user's mid-term termination inclination. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **33**, 589-599.
- Chun, H. (2024). Study on the sufficiency of retirement plans for the elderly aged 65 and over. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **35**, 571-583.
- Kwon, H. (2013). Actuarial analyses of long term care insurance for the elderly in Korea. *The Korean Journal of Applied Statistics*, **26**, 725-736.
- Kwon, H. and Lee, C. S. (2011). Estimating future needs of the Korean public long term care insurance. *Korean Insurance Journal*, **88**, 89-114.
- Moon, Y., Yoo, A., Kwon, J. and Park S. (2018). *Basic research on establishing a long-term care management system*, National Health Insurance Corporation Health Insurance Policy Research Institute.
- Moon, Y. and Lee, H. (2018). A study of factors affecting the grade maintenance of long-term care service users. *The Journal of the Korea Contents Association*, **18**, 76-89.
- Moon, Y. and Lee, H. (2018). An analysis on the awareness condition of long-term care grading evaluation committee and on factors to influence on the activity satisfaction. *Social Welfare Policy*, **45**, 28-59.
- National Health Insurance Corporation (2022). *2022 Long-term care status survey*.
- Penning, M. J., Cloutier, D. S., Nuernberger, K., MacDonald, S. W. S. and Taylor, D. (2018). Long-term care trajectories in Canadian context: Patterns and predictors of publicly funded care. *The Journals of Gerontology: Series B*, **73**, 1077-1087.
- Shin, Y. (2022). Service use trajectories among long-term care insurance beneficiaries in South Korea. *The Journal of the Korean Gerontological Society*, **42**, 533-557.
- Suh, S. and Moon, Y. (2020). A study of factors affecting the grade maintenance of the non-graded of long-term care insurance. *The Journal of the Korea Contents Association*, **20**, 149-160.

A prediction model for changes in long-term care level for the elderly according to individual health status using the elderly cohort DB

Taekyo Leen¹ · Heuiju Chun²

¹Department of Actuarial Science, Hanyang University

²Department of Statistics and Information, Dongduk Women's University

Received 23 March 2025, revised 7 April 2025, accepted 15 April 2025

Abstract

This study aims to predict the grade of the long-term care insurance for the elderly 4 years from the current grade using the National Health Insurance Corporation's elderly cohort database, based on geriatric diseases, major disease occurrence, treatment type, and health checkup results, through a proportional odds logit model. The factor that most influenced the long-term care grade in four years later from now was the current long-term care insurance grade, followed by age, sex, dementia in the past 5 years, HMG (hemoglobin), Parkinson's disease in the past 5 years, cancer in the past 5 years, BMI (body mass index), urine protein, BMI**2, and cerebrovascular disease in the past 5 years. The results of the model analysis show that, first, the higher the current long-term care insurance grade, the faster the long-term care grade transitions to grade 1 and death in 4 years from now. Second, the older the age, the higher the odds that men will deteriorate to the long-term care insurance grade 4 years from now for men compared to women. Third, the more history of dementia, Parkinson's disease, cancer, or cerebrovascular disease in the past five years, the higher the odds that the long-term care insurance grade will worsen four years later.

Keywords: Elderly cohort DB, grade, proportional odds logit model, the elderly long-term care insurance.

¹ Ph.D, Department of Actuarial Science, Hanyang University, Ansan 15588, Korea.

² Corresponding author: Associate professor, Department of Statistics and Information, Dongduk Women's University, Seoul 02748, Korea. E-mail: hjchun@dongduk.ac.kr