

국민건강면접조사를 이용한 한국인의 DALE (Disability-Adjusted Life Expectancy)에 관한 연구

권영훈, 이종규, 도영경, 윤석준¹⁾, 김창엽²⁾, 김용익, 신영수

서울대학교 의과대학 의료관리학교실, 고려대학교 의과대학 예방의학교실¹⁾
서울대학교 보건대학원 보건학과²⁾

Study of Disability-Adjusted Life Expectancy(DALE) Using National Health Interview Survey in Korea

Young Hoon Kwon, JungKyu Lee, Young Kyung Do, Seok-Jun Yoon¹⁾, Chang Yup Kim²⁾, Yong Ik Kim, Youngsoo Shin

Department of Health Policy and Management, Seoul National University College of Medicine;
Department of Preventive Medicine, College of Medicine, Korea University¹⁾;
Department of Public Health, Graduate School of Public Health, Seoul National University²⁾

Objectives : To measure DALE (Disability-Adjusted Life Expectancy) in Korea to find out how long Koreans live in a state of full health.

Methods : DALE was calculated using the life table of 1999 and the disability prevalence from the National Health Interview Survey (NHIS), which was conducted with a sample of 13,523 households in 1998. The disability prevalence was measured using the annual prevalence of the long-term limitation of activities, which were divided into classes 1, 2, 3, 4, 5 and 6 according to the severity of the limitation. The disability weights were measured for each 6 class by conducting a survey of 16 healthcare professionals. The severity-adjusted disability prevalence was calculated by multiplying the disability prevalence of each class by the disability weights respectively. Healthy life years lost due to disability was calculated by multiplying the life expectancy by the severity-adjusted disability prevalence. Finally DALE was measured as the

life expectancy minus healthy life years lost due to disability.

Results : DALE for 1999, which refers to the expectation of equivalent years of good health, were 72.5, 69.5 and 75.3 years, for total, for males and for females, respectively. The percentages for DALE out of the life expectancy were 95.8, 96.6 and 94.4% for total, for males and for females, respectively.

Conclusions : DALE is a newly developed indicator, which could effectively show the healthy life expectancy of populations. A greater notice and use of DALE would be expected as life expectancies increase and the quality of life changes in Korea.

Korean J Prev Med 2002;35(4):331-339

Key Words: Disability-adjusted life expectancy (DALE), Life expectancy, National Health Interview Survey (NHIS)

서 론

평균수명은 인구집단의 건강수준을 반영하는 지표로서 오래 전부터 널리 사용되어 왔다. 평균수명은 비교적 측정하기가 간단하며 일반인들도 쉽게 이해할 수 있고 인구집단별로 비교가 용이한 점이 있다. 그러나, 평균수명은 「대상 인구집단이 단지 얼마나 오랫동안 사는가」는 설명할 수 있지만, 「어떠한 건강수준에서 오랫동안 살았는지」를 설명하지는 못한다. 즉, 동일한 평균수명을 가지고 있는 두 인구집단 사이에서 보다 건강하게 산 인구집단과 덜 건강하게 산 인구집단을 구별

해 내지 못하는 것이다 [1,2].

현대에 와서는 질병양상과 사망원인의 변화로 평균수명은 증가하는 대신에 만성 퇴행성질환이 점차 중요한 질병부담으로 작용하고 있기 때문에, 이제는 「단순히 얼마나 오래 사는가?」보다는 「건강한 상태로 얼마나 오래 사는가?」를 측정하는 것이 더 중요하게 되었다. 즉, 평균수명에다 삶의 질(Quality of Life)이라는 개념을 추가할 것이 요구되는 것이다 [3-5].

1971년 Sullivan [6]은 사망과 상병수준을 결합하여 단일지표로 나타내는 방법을 제시하였고, 이 지표를 '사망과 상병의 단일 지표 (Single Index of

Mortality and Morbidity)' 라고 명명하였다. 이 후 사망과 상병의 단일지표에 대한 많은 연구가 이루어 졌고, 1992년 Bone [7]은 생애 중 상병이 없는 상태에서 살 것으로 기대되는 수명을 건강수명 (Health Expectancy)으로 정의하였다. 즉, 건강수명은 대상 인구집단이 「건강하게 얼마나 오래 사는가?」를 측정해 주는 지표이다.

대상 인구집단의 건강수명을 측정하기 위한 여러 가지 지표 중 가장 최근에 등장한 것이 DALE(Disability-Adjusted Life Expectancy)이다. DALE은 1990년대 후반에 WHO의 질병부담연구 (Burden of Disease Study) [2]에서 개발한 것으로, 인구집단의 평균수명 중에서 완전한 건강상태로 살 것으로 기대되

접수 : 2002년 8월 19일, 채택 : 2002년 10월 22일

* ※ 본 연구는 보건복지부 기술연구개발사업의 지원에 의해 이루어진 것임. (01-PJ1-PG1-01CH10-0007)

책임저자 : 권영훈 (서울시 중로구 연건동 28, 전화 : 02-740-8361, 팩스 : 02-743-2009, E-mail : rtmed05@snu.ac.kr)

는 수명을 말한다. 즉, 평균수명이 70세인데 실제로는 완전한 건강상태에서 60년을 살게된다면 이 사람의 DALE은 60세가 된다.

평균수명 중에서 완전한 건강상태로 살 것으로 기대되는 수명(=DALE)을 구하기 위해서는 완전한 건강상태가 아닌 즉, 장애를 가지고 사는 상태를 완전한 건강상태로 환산하는 것이 필요하며 이것이 장애를 보정하는 과정이다. 만약에 특정 장애를 가지고 살 것으로 기대되는 사람의 수명을 완전한 건강상태를 기준으로 하였을 얻어지는 상대적 가중치를 통해 보정하게 되면 이 사람이 완전한 건강상태에서 살 것으로 기대되는 수명이 된다. 예를 들어, 어떤 사람의 수명이 70세인데 이 중 60년은 완전한 건강상태에서 살게 되고 나머지 10년은 특정한 장애를 가지고 살게 되며, 10년 동안의 장애상태가 완전한 건강상태에 비하여 0.5의 가치밖에 가지고 있지 않다고 가정한다면, 이 사람이 완전한 건강상태로 살 것으로 기대되는 수명은 60년 + (10년×0.5) = 65년이라고 계산할 수 있다. 만일 동일한 사람의 10년 동안의 장애상태가 매우 심하여 완전한 건강상태에 비하여 0.1의 가치밖에 가지고 있지 않다면, 이 사람의 평균수명은 70세이지만 이 중 완전한 건강상태로 살 것으로 기대되는 수명은 60년 + (10년×0.1) = 61년으로 간주할 수 있다. 이렇듯이 장애를 보정한다는 것은 서로 다른 장애상태에 대하여 완전한 건강상태를 기준으로 하는 상대적 가중치를 적용하여 장애가 없이 완전한 건강상태에 해당하는 값으로 환산한다는 의미이다 [2].

어떤 인구집단에서 중증도가 서로 다른 장애상태를 가지고 살 것으로 기대되는 사람들의 수명을 각각의 장애상태에 해당하는 가중치를 통해 보정하면 이 인구집단이 완전한 건강상태에서 살 것으로 기대되는 수명이 된다. 따라서 DALE은 대상 인구집단이 「완전한 건강상태로 앞으로 살 것으로 기대되는 수명(Expectation of Equivalent Years of Good Health)」을 의미하는 것이다. 어떤 인구

집단의 기대여명(Life Expectancy: LE)이 70세인데, DALE이 60세라면 이 인구집단에서 태어난 사람은 완전한 건강상태로 60년을 살게 된다는 의미이다. 이 경우 평균수명은 70세이지만 70세 중 10년은 장애로 인해서 잃어버리게 되는 완전한 건강년수의 손실(Expected Years of Healthy Life lost due to Disability: DLE)을 의미한다. 이를 공식으로 나타내면 다음과 같다 [2].

$$DALE = LE - DLE$$

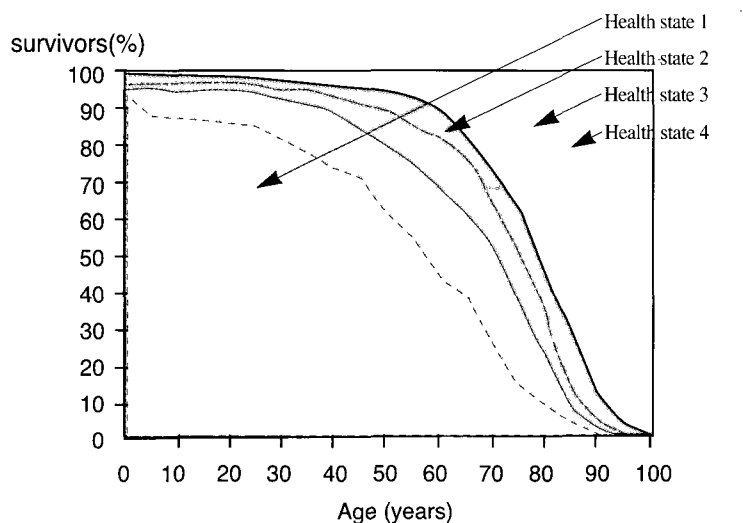
이와 같이 건강수명을 측정하는 최근에 개발된 지표인 DALE은 아직까지 국내에서 그 개념이 소개되거나 측정결과가 구해진 적이 없으며, 다만 2000년에 발간된 World Health Report [8]에는 질병부담연구에서 개발한 방법론을 적용하여 우리나라의 DALE값이 최초로 계산되어 있다. 그러나 World Health Report에 발표된 값은 우리나라의 실제 사망자료나 질병의 유병률과 같은 역학자료를 이용하지 않고 우리나라가 속해 있는 서태평양 지역의 대표값을 바탕으로 추정된 값이라서 타당성이 떨어진다고 생각된다.

우리나라의 1999년도 평균수명은 75.5세로 비교적 높은 편이나 최근에 만성퇴행성 질환 등이 증가하는 서구형 질병양상을 보이고 있다. 우리나라 국민의 건강수명을 측정함으로써 국민의 건강수준을 정확하게 파악하고 앞으로 건강수명이 어떻게 변화하는지를 알아보는 것은 보건 의료분야에서 가장 기본적인 지표로서 의미가 있을 것이다.

따라서 본 연구에서는 WHO에서 개발한 DALE의 개념과 측정방법을 소개하고 이를 응용하여 실제 국내 역학자료를 가지고 한국인의 DALE을 구하고자 한다. 이를 통해 한국인이 '완전히 건강한 상태로 얼마나 오래 사는가'를 알아보고, 앞으로도 지속적으로 한국인의 건강수명을 측정할 수 있는 방법을 탐색해 보고자 한다.

대상 및 방법

DALE을 구하는 방법은 개념적으로 다음과 같다. Figure 1은 가상의 인구집단의 생존곡선을 나타낸 것으로, 0세에서 출생한 사람들이 100세에 이르면 모두 사망하는 것을 나타낸다. 그림에서 제일 위에 있는 생존곡선 아래 부분의 면적



$$DALE = w_1 * HE_1 + w_2 * HE_2 + w_3 * HE_3 + w_4 * HE_4$$

(HE_i : life expectancy for health state i, w_i : weight for health state i, i = 1,2,3,4)

Figure 1. Theoretical survivorship curves for four health states.

이 이 인구집단의 평균수명이 된다. DALE을 구하기 위해서는 생존곡선 아래 부분의 면적을 장애의 중증도에 따라 몇 가지 서로 다른 건강상태로 나누어야 하며, 본 그림에서는 가상적으로 4가지 서로 다른 건강상태로 나누고 있다. DALE은 가상적인 4가지 건강상태 각각에 대한 기대여명에다가 각각에 해당하는 가중치를 곱한 후 이를 모두 더한 값으로 구해지며 이를 수식으로 표현하면 Figure 1과 같다. 여기서 가중치는 완전한 건강상태를 기준으로 하여 얻어지는 상대적인 값이므로, 가중치를 가지고 기대여명을 보정하게 되면 완전한 건강상태로 살 것으로 기대되는 수명으로 환산된다 [2].

본 연구에서는 위의 개념을 이용하여 한국인의 DALE을 다음과 같은 과정을 통해 구하였다 (Figure 2). 1998년에 시행된 국민건강면접조사(National Health Interview Survey: NHIS) [9]자료를 이용하여 한국인의 장애상태를 장애의 중증도에 따라 모두 6가지 장애상태로 구분한 후에 각각의 장애상태에 대한 장애유병률(Disability Prevalence: DP)을 구하였다. 본 연구에서 사용한 장애유병률은 연간유병률(annual prevalence)로서 0세부터 95세 이상까지를 5세 연령구간별로 나누어서 남녀별로 구하였다. 그리고 6가지 장애상태 각각에 대한 상대적인 장애가중치(disability weight) 값을 전문가 설문조사를 통해 구한 후에, 6가지 장애상태에 대한 장애유병률과 장애가중치를 곱하여 5세 연령구간별로 중증도보정 장애유병률(Severity-Weighted Prevalence of Disability: SWDP)을 구하였다. 5세 연령구간별로 구한 중증도보정 장애유병률과 1999년도 생명표 [10]를 이용하여 Sullivan [6]이 1971년에 제시한 방법을 기초로 해서 우리나라의 DALE을 계산하였다. 구체적인 연구대상 및 방법은 다음과 같다.

1. 장애유병률의 계산

1998년 11~12월에 시행된 국민건강면접조사 [9]를 이용하여 우리나라 국민

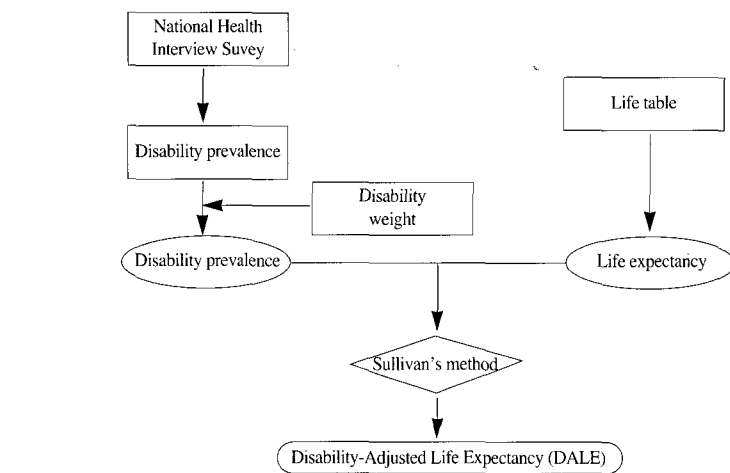


Figure 2. Schematic diagram of calculating DALE in Korea.

의 장애유병률을 구하였다. 국민건강면접 조사는 우리나라 전 국민을 대상으로 하는 표본조사로서 13,523가구(가구원 39,331)에 대한 면접설문조사이다. 국민 건강면접조사에서는 장애상태를 활동에 제한이 있는 상태(activity limitation state)로만 한정하여 정의하였고, 장애상태를 장애의 기간에 따라 3개월 이상 활동에 제한이 있는 경우를 장기활동제한 상태, 2주 이하 활동에 제한이 있는 경우를 단기활동제한상태의 두 가지로 나누어 각각을 조사하였다. 본 연구에서는 국민건강면접조사의 장기활동제한상태만을 우리나라 국민의 장애상태로 파악하였으며, 단기활동제한상태는 장애상태로 고려하지 않았다.

국민건강면접조사 [9]에서 장기활동제한상태란 '국민건강면접조사 시점을 기준으로 지난 1년 동안 질병이나 상해 등으로 인하여 최소한 3개월 이상 연속해서 평소에 주로 하던 주요활동(major activity)에 지장이 있는 경우'를 말한다. 여기서 주요활동이란 평소 하는 일 중에서 활동의 양이나 성격상 가장 주된 활동을 의미하는 것으로 연령, 성별, 직업, 기 후 등에 따라 달라질 수 있다.

국민건강면접조사 [9]에서는 장기활동 제한상태를 장애의 중증도에 따라 몇가지 상태로 세분하여 각각을 측정하였다. 본 연구에서는 국민건강면접조사에서 사

용한 장기활동제한상태의 분류를 그대로 기본으로 사용하고 Erickson [11]의 연구를 참조하여 장기활동제한상태를 활동 제한이 많고 적음에 따라 class 1, 2, 3, 4, 5, 6의 모두 6가지 class로 명명한 후에 6가지 class별로 장애유병률을 구하였다.

Table 1에는 본 연구에서 사용한 장기 활동제한상태의 6가지 class에 대한 정의가 나와있다. class 1은 활동제한이 전혀 없는 상태이고 class 2는 주요활동에는 지장이 없지만 주요활동을 제외한 다른 활동(예를 들면, 취미생활)에 제한이 있는 경우, class 3은 주요활동을 수행할 수는 있으나 주요활동의 양이나 종류에 제한이 있는 경우, class 4는 주요활동을 전혀 수행할 수 없는 경우, class 5는 IADL (Instrumental Activity of Daily Living)에 제한이 있는 경우, class 6은 ADL (Activity of Daily Living)에 제한이 있는 경우를 말하며 class가 증가할수록 활동제한의 정도도 증가한다. Class 1은 활동제한이 전혀 없는 상태이므로 본 연구에서 사용한 정의에 의하면 실질적으로는 장애상태가 아니다. 따라서 본 연구에서 활동에 제한을 가진 장애상태는 실질적으로 class 2부터 6까지로 생각할 수 있다.

최종적으로 6가지 class에 대한 장애유병률은 0세부터 95세 이상까지를 5세 연령구간별로 나눈 후에 각 연령구간별로

Table 1. Definitions of long-term activity limitation state class 1-6

Class	Title/Definition
[Class 1]	: Not limited Not limited in activities regardless of age
[Class 2]	: Limited in other activities Limited in activities other than major activity regardless of age
[Class 3]	: Limited in major activity* Limited in amount or kind of major activity but able to perform major activity
[Class 4]	: Unable to perform major activity Unable to perform major activity
[Class 5]	: Limited in IADLs [†] 0-64 years of age - unable to perform routine needs without help of other persons and unable to perform or limited in major activity 65 years of age and older - unable to perform routine needs without help of other persons
[Class 6]	: Limited in ADLs [‡] 0-64 years of age - unable to perform personal care needs without help of other persons and unable to perform or limited in major activity 65 years of age and older - unable to perform personal care needs without help of other persons

* Major activity means the most principal activity out of usual daily activities.

[†] IADLs : Instrumental Activities of Daily Living

[‡] ADLs : Activities of Daily Living

Table 2. Calculation of DALE using Sullivan's method

	Definition
I_x	Survivors at age x
L_x	Years lived by the life table population between ages x and x+5
e_x	Expectation of life at age x
SWDP _x	Severity-weighted prevalence of disability between ages x and x+5
YD _x	Equivalent years of healthy life lost due to disability between ages x and x+5 $= L_x * SWDP_x$
YWD _x	Equivalent years of healthy life without disability between ages x and x+5 $= L_x * (1 - SWDP_x)$
DLE _x	Expected years of healthy life lost due to disability at age x $= (\sum_{t=x}^{t=x+5} YD_t) / I_x$
DALE _x	Disability-adjusted life expectancy at age x $= (\sum_{t=x}^{t=x+5} YWD_t) / I_x$

(x: 0, 5, 10, ..., 85, 90, 95+; w: the last open-ended age interval in the life table)

남녀별로 구하였다. 장애유병률은 연간유병률의 개념을 적용하여 백분율로 표시하였으며, 국민건강면접조사 원자료를 가지고 SPSS version 10.0을 사용하여 계산하였다.

2. 장애상태에 대한 장애가중치 측정

보건의료 분야의 전문가 중에서 특히 장애 혹은 장애가중치의 개념을 잘 알고

있다고 생각되는 전문가 16인을 선정하여 1회의 우편설문조사를 통해 장기활동제한상태 class 1, 2, 3, 4, 5, 6에 대하여 각각의 장애가중치를 계산하였다. 장애가중치란 '6가지 class 각각에 대하여 완전한 건강상태를 기준으로 하였을 경우에 우리 사회가 부여하는 상대적인 선호도(relative preference)를 점수로 표현한 것'으로 정의하였다. 설문조사에서는 전문가들에게 6가지 class에 대한 구체적인

정의와 그 예를 제시한 후, 각각의 장애상태에 대하여 설문응답자가 우리 사회에서 가장 적합하다고 생각하는 상대적인 점수를 Visual Analog Scale(VAS)에다가 직접 기입토록 하였다. 장애가중치는 Stouthard [12]의 논문을 참조하여 0에서 100점 사이의 값 중에서 정수로 측정하였으며, 이 때 VAS의 기준점으로 사용한 0점과 100점의 의미는 다음과 같다.

장애가중치 0점 = 「상상할 수 있는 가장 나쁜 건강상태(= 죽음)」에 대한 장애가중치

장애가중치 100점 = 「상상할 수 있는 가장 좋은 건강상태」에 대한 장애가중치

3. 중증도보정 장애유병률의 계산

DALE을 계산하기 위해서는 단순히 장애유병률이 아니라 중증도가 서로 다른 장애상태를 각각의 장애가중치를 통해 보정한 중증도보정 장애유병률을 사용해야 한다. 본 연구에서는 class 1-6의 6가지 장애상태에 대한 장애유병률에다가 각각의 장애가중치를 적용하여 0세부터 95세 이상까지를 5세 연령구간별로 나누는 후에 각 연령구간별, 남녀별로 중증도보정 장애유병률을 구하였으며, 이때 Mathers 등 [2]에 의하여 제시된 공식을 다음과 같이 수정하여 사용하였다.

$$SWDP = f * \sum_{t=1}^6 (w_t * DP^t)$$

$f = 100 / (100 - \text{the least value of disability weight})$

$w_t = (100 - \text{disability weight of class } t) / 100$

$t = 1, 2, 3, 4, 5, 6$

4. DALE의 계산

우리나라의 1999년도 5세 연령별 간이생명표 [10]를 이용하여 우리나라 국민의 성별·연령별 사망확률(probability of dying), 생존자수(survivors), 연령별 정지인구(years lived), 총생존년수(total years of remaining life) 그리고 기대여

명(expectation of life)을 구하였다. 생명표는 가상적으로 0세에서의 생존자수를 100,000명으로 하여 연령이 증가함에 따라 연령별 사망확률에 의해 생존자수가 점차 감소하게 되어 있으며, 1999년도 생명표에는 한계연령이 95세 이상(95+)으로 설정되었다. 연령별 정지인구는 해당하는 인구가 연령(x)에서 x+n년까지 생존한 년수를 모두 더한 것이다. 총생존년수는 x세에 달한 생존자들이 앞으로 더 살아남을 생존년수의 합계로서 x세에서부터 한계연령까지의 정지인구를 모두 더한 값과 일치한다. 기대여명은 x세에 도달한 인구가 그 후 생존할 수 있는 평균년수를 말하며, x세의 사람이 앞으로 생존할 수 있는 년수의 합계(=총생존년수)를 x세에서의 생존자수로 나눈 것이다.

최종적으로 Sullivan [6]이 1971년에 제시한 방법에 기초하여 위의 생명표에서 계산된 자료와 국민건강면접조사를 통하여 얻은 중증도보정 장애유병률을 합쳐서 DALE을 구하였다. 구체적으로 x세에서의 DALEx을 구하는 방법과 같다 [2].

YD^x와 YWD^x는 각각 x세에서 x+5세까지 사는 동안 장애로 인해서 잃어버리게 되는 완전한 건강년수(=YD^x)와 장애 없이 완전한 건강상태에서 살 것으로 기대되는 건강년수(=YWD^x)를 말하며, x세에서의 정지인구(L^x)에다가 각각 SWDP^x와 (1-SWDP^x)를 곱함으로써 얻어진다. 즉, YD^x와 YWD^x는 상보적인 개념으로 YD^x와 YWD^x를 합하면 x세에서의 정지인구와 같다.

0세에서의 DALE0은 0세부터 한계연령까지 5세 연령구간별로 YWD^x를 모두 더한 후에 이 값을 0세에서의 생존자수(=10만명)로 나누어서 구한다. 즉, 0세에서의 DALE은 0세부터 한계연령까지 장애 없이 살 것으로 기대되는 완전한 건강년수의 총합을 0세에서의 생존자수로 나눈 것이다. 따라서 DALE은 어떤 인구집단이 평균적으로 장애 없이 완전한 건강상태에서 앞으로 살 것으로 기대되는 수명을 의미하게 된다.

DLEx는 x세에서 x+5세까지 사는 동

안 장애로 인해서 잃어버리게 되는 완전한 건강년수를 의미하며, DALEx와는 상보적인 개념으로 DLEx와 DALEx를 합하면 x세에서의 기대여명과 같다.

결 과

1. 장애유병률

국민건강면접조사 자료를 이용한 우리나라 국민의 장기활동제한상태에 대한 장애유병률은 Table 3과 같다. 장기활동

제한상태 class 1, 2, 3, 4, 5, 6에 대한 연간장애유병률은 각각 평균 94.5, 3.6, 0.4, 0.0, 0.3, 1.1%이었으며, class 1은 활동에 제한이 없는 상태이므로 실제 장기활동제한을 가지고 있는 class 2부터 6까지를 모두 합한 장기활동제한상태에 대한 장애유병률은 평균 5.5%이었다. Figure 3은 장기활동제한상태에 대한 장애유병률을 연령별로 나타낸 그림으로 연령이 증가함에 따라서 장애유병률은 점차 증가하는 경향을 보였으며, 특히 60

Table 3 . Annual prevalence of long-term disability class 1-6 (Unit: %)

Age	Class						(2+3+4+5+6)	Total
	1	2	3	4	5	6		
0 - 4	99.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	100
5 - 9	99.5	0.2	0.0	0.0	0.1	0.2	0.5	100
10 - 14	99.5	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	100
15 - 19	99.3	0.4	0.1	0.0	0.0	0.1	0.7	100
20 - 24	98.4	0.9	0.1	0.0	0.3	0.2	1.6	100
25 - 29	98.4	0.9	0.2	0.0	0.1	0.3	1.6	100
30 - 34	98.2	1.0	0.5	0.0	0.1	0.2	1.8	100
35 - 39	97.7	1.7	0.2	0.0	0.2	0.3	2.3	100
40 - 44	97.4	1.5	0.4	0.1	0.2	0.4	2.6	100
45 - 49	95.6	3.1	0.6	0.1	0.2	0.4	4.4	100
50 - 54	93.2	5.3	0.8	0.0	0.2	0.5	6.8	100
55 - 59	89.3	7.0	1.4	0.2	0.5	1.5	10.7	100
60 - 64	83.6	12.6	1.3	0.1	0.4	1.9	16.4	100
65 - 69	73.3	20.2	1.3	0.1	0.8	4.3	26.7	100
70 - 74	64.4	23.5	2.2	0.1	1.9	7.9	35.6	100
75 - 79	53.9	29.7	1.4	0.0	3.9	11.2	46.1	100
80 - 84	40.9	26.2	3.1	0.0	8.3	21.4	59.1	100
85 - 89	37.5	24.6	1.1	0.0	7.5	29.4	62.5	100
90 - 94	19.5	10.7	0.0	0.0	16.4	53.3	80.5	100
95+	10.9	21.6	0.0	0.0	18.2	49.3	89.1	100
Average	94.5	3.6	0.4	0.0	0.3	1.1	5.5	100

* All prevalence rates are rounded.

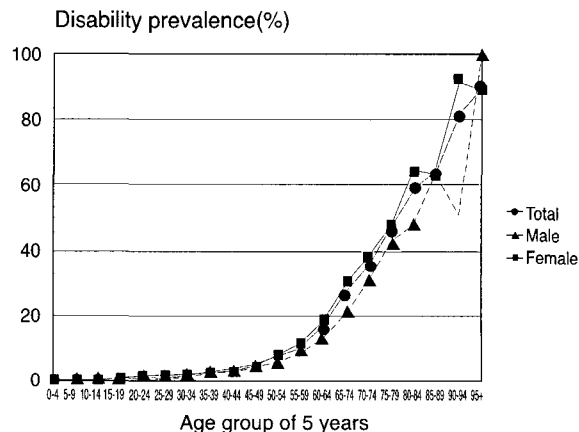


Figure 3. Theoretical survivorship curves for four health states.

세 이상에서는 급격히 증가하는 양상을 보였다. 여자의 class 2, 3, 4, 5, 6을 합한 평균장애유병률은 6.5%로 남자의 4.4% 보다 유의하게 높았다 ($p < 0.01$).

2. 중증도보정 장애유병률

장애가중치를 구하기 위하여 전문가 16명에게 설문지를 발송한 결과 10명이 응답하였고 최종적인 장애가중치는 10명 응답자의 중앙값을 사용하였다. Class 1은 장애가 없는 상태이므로 장애가중치를 100점으로 설정하였고 장애의 중증도가 증가할수록 장애가중치 값이 감소하여 장애가 가장 심한 class 6의 장애가중치는 5점으로 측정되었다 (Table 4).

Class 1-6 각각의 장애유병률과 장애가중치를 이용하여 0세부터 95세 이상까지를 5세 연령구간별로 나누어 중증도보정 장애유병률을 구하였다 (Table 5). 중증도보정 장애유병률은 평균 1.8%로 중증도를 보정하기 전의 class 2부터 class 6까지의 장애유병률을 단순히 합한 5.5%보다 작아졌다. 중증도보정 장애유병률 역시 연령이 증가함에 따라 점차 증가하였으며 60세 이상에서 급격히 증가하는 양상을 보였다.

3. DALE

1999년도 우리나라 국민의 0세에서의 DALE은 72.5세로 0세에서의 기대여명 75.5세의 95.9%에 해당하였다 (Table 5). 이는 1999년에 태어나는 사람의 경우 앞으로 72.5년을 완전한 건강상태로 살 것으로 예상되며 이 기간은 평균수명의 95.9%에 해당한다는 것을 의미한다. 남자와 여자의 0세에서의 DALE은 각각 69.5, 75.3세였으며, 이는 각각 0세에서의 기대여명 71.7, 79.2세의 96.9, 95.1%에 해당하였다. 평균수명은 여자가 남자보다 7.5년이 더 많지만 여자의 장애유병률이 남자보다 높기 때문에 평균수명에서 DALE이 차지하는 백분율은 여자가 남자보다 더 적은 것으로 나타났다.

우리나라 국민이 평균수명 중에서 장애로 인하여 잃어버리는 완전한 건강년수의 손실은 평균수명의 4.1%에 해당하

Table 4. Disability weights of long-term disability state class 1-6

Class	Disability weights	
	Mean \pm SD	Median
Class 1	100	100
Class 2	90.3 \pm 3.4	90
Class 3	67.8 \pm 12.4	74
Class 4	49.5 \pm 9.7	55
Class 5	30.7 \pm 14.5	26
Class 6	11.0 \pm 3.8	5

Table 5. Disability-Adjusted Life Expectancy by age, 1999

Age	Ordinary life table			SWDP _x (%)	YD _x	YWD _x	DLE _x (%)	DALE _x (%)
	I _x	L _x	e _x					
0	100000	496615	75.6	0.1	497	496118	3.1 (4.1)	72.5 (95.9)
5	99211	495686	71.2	0.3	1487	494199	3.1 (4.4)	68.1 (95.6)
10	99076	495131	66.2	0.0	0	495131	3.1 (4.7)	63.2 (95.3)
15	98966	494236	61.3	0.2	988	493248	3.1 (5.0)	58.2 (95.0)
20	98705	492693	56.5	0.5	2463	490230	3.1 (5.5)	53.4 (94.5)
25	98362	490845	51.7	0.5	2454	488391	3.1 (5.9)	48.6 (94.1)
30	97967	488612	46.9	0.5	2443	486169	3.1 (6.5)	43.8 (93.5)
35	97445	485386	42.1	0.7	3398	481988	3.1 (7.3)	39.0 (92.7)
40	96651	480369	37.4	0.9	4323	476046	3.0 (8.1)	34.4 (91.9)
45	95416	472683	32.9	1.1	5200	467483	3.0 (9.2)	29.8 (90.8)
50	93533	461516	28.5	1.5	6923	454593	3.0 (10.7)	25.4 (89.3)
55	90906	445545	24.2	3.2	14257	431288	3.0 (12.6)	21.2 (87.4)
60	87089	422393	20.2	4.0	16896	405497	3.0 (15.0)	17.1 (85.0)
65	81547	389061	16.4	7.4	28791	360270	3.0 (18.5)	13.3 (81.5)
70	73589	340556	12.8	12.5	42570	297987	3.0 (23.0)	9.9 (77.0)
75	61866	271207	9.8	17.6	47732	223475	2.8 (29.0)	6.9 (71.0)
80	45965	184687	7.2	31.2	57622	127065	2.8 (38.2)	4.5 (61.8)
85	27949	99470	5.3	37.8	37600	61870	2.5 (47.1)	2.8 (52.9)
90	12658	38164	3.8	66.4	25341	12823	2.5 (66.1)	1.3 (33.9)
95+	3716	10170	2.7	64.8	6590	3580	1.8 (64.8)	1.0 (35.2)

Notes:

- I_x Survivors at age x
- L_x Years lived by the life table population between ages x and x+5
- e_x Expectation of life at age x
- SWDP_x Severity-weighted prevalence of disability between ages x and x+5
- YD_x Equivalent years of healthy life lost due to disability between ages x and x+5
- YWD_x Equivalent years of healthy life without disability lived between ages x and x+5
- DLE_x Expected years of healthy life lost to disability at age x
- DALE_x Disability-adjusted life expectancy at age x

는 3.1년이였다. 남자와 여자가 평균수명 중에서 장애로 인하여 잃어버리는 완전한 건강년수의 손실은 각각 2.2, 3.9년이였으며, 이는 각각 평균수명의 3.1, 4.9%에 해당하였다. 즉, 여자가 남자보다 평균수명도 길고 DALE도 크기는 하지만, 평균수명 중에서 장애로 인하여 잃어버리는 완전한 건강년수의 손실은 남자보다 더 큰 것으로 나타났다.

고 찰

현대에 와서 평균수명이 비약적으로 증가하는 동시에 만성질환으로 인한 질병부담도 증가하고 있다. 이에 따라 평균수명뿐만 아니라 건강수명을 측정하는 것의 중요성이 점점 강조되고 있으며, DALE은 건강수명을 정밀하게 측정하고자 최근에 개발된 지표이다. 90년대 들어서 WHO의 Murray와 Lopez [13]은 국제적인 차원에서 질병부담연구를 진행하였다. 위 연구를 통해 WHO의 191개 회

원국을 대상으로 170여가지 질병들이 차지하는 질병부담을 계산하였고, 또 각 나라별로 평균수명 중에서 건강수명이 얼마인지를 계산하여 그 결과를 World Health Report 2000 [8]에 발표하였다. 이들은 개별 질병들이 차지하는 질병부담을 측정하기 위해서 DALY(Disability-Adjusted Life Year)라는 새로운 지표를 개발하였으며, 건강수명을 측정하기 위해서는 DALE이라는 지표를 새로 개발하였다. DALY라는 지표는 질병 때문에 해당 인구집단이 건강을 얼마나 잃었는가를 보여주는 것이고, DALE은 대상 인구가 건강하게 얼마나 오래 사는가 즉, 건강을 얼마나 얻었는가를 보여주는 것이다. 따라서 어떤 인구집단의 건강수준을 나타내는 이 두 가지 지표는 개념적으로 상호 보완적이라고 할 수 있다 [2].

DALE은 인구집단의 건강수명을 측정하는 지표로서 현재까지 개발된 많은 건강수명 지표 중에서 개념적으로 가장 발전된 것으로 다음과 같은 두 가지 장점을 가지고 있다 [2,14].

첫째, DALE은 인구집단의 사망과 상병수준을 통합해서 하나로 나타내주는 지표이다.

DALE은 단순히 얼마나 오래 사는가(즉, 사망수준)와 어떠한 장애상태를 가지고 사는가(즉, 상병수준)를 하나로 합하여 완전한 건강상태에서 얼마나 오래 사는가를 나타내 준다. 즉, 동일한 평균수명을 가지고 있는 서로 다른 인구집단의 경우에 더 많은 장애를 가지고 있는 집단의 DALE 값이 장애를 적게 가지고 있는 집단보다 작아지게 된다. 따라서 DALE을 이용하면 인구집단의 사망수준과 상병수준을 하나로 합하여 표현하는 것이 가능해진다. 오늘날에 와서 평균수명이 증가하는 동시에 만성퇴행성질환으로 인한 질병부담도 같이 증가하고 있기 때문에 DALE과 같이 사망수준과 상병수준을 합하여 하나로 표현하는 지표의 유용성이 점차 증가하고 있다고 생각된다.

둘째, DALE을 이용하면 서로 다른 인구집단간에 건강수명을 비교하는 것이 가능하다.

과거에 건강수명 지표로서 많이 사용되던 무장애 기대여명(Disability-Free Life Expectancy: DFLE)은 평균수명 중에서 단순히 장애 없이 살 것으로 기대되는 수명을 말한다. 무장애기대여명을 측정하기 위해서는 평균수명을 장애를 가지고 사는 수명과 장애가 없는 수명 두 가지로 단순히 나누어 측정한다 [15]. 하지만 장애를 가지고 사는 수명 중에서 심한 장애를 가지고 사는 경우와 덜 심한 장애를 가지고 사는 경우를 구분하지는 않기 때문에, 동일한 무장애 기대여명(DFLE)을 가지고 있는 인구집단에서 심한 장애를 가진 인구집단과 덜 심한 장애를 가진 인구집단을 구별해 내지 못하는 단점이 있다. 예를 들어, 어떤 집단은 뇌혈관질환으로 인한 전신마비와 같이 심한 장애가 많이 존재하고 다른 집단에서는 상지절단과 같이 비교적 가벼운 장애가 많이 존재한다면 이 두 집단 간에 무장애 기대여명을 비교하는 것은 무의미할 것이다. 이러한 점 때문에 무장애 기대여명은 다양한 중증도를 가진 서로 다른 장애상태들이 분포하는 정도가 서로 다른 인구집단간에는 비교가 불가능하다.

이에 반하여 DALE은 중증도가 서로 다른 장애상태에 대하여 완전한 건강상태를 기준으로 하는 상대적인 가중치를 적용해서 모든 장애상태를 보정하는 과정을 거치기 때문에 장애상태의 분포가 서로 다른 인구집단 간에도 비교가 가능하다는 장점을 가지고 있다 [2]. 즉, 동일한 무장애 기대여명을 가진 경우라도 심한 장애를 가진 경우는 심한 장애를 가지지 않은 경우에 비해서 DALE이 줄어들게 된다.

그러나 DALE을 구하기 위해서는 특정한 인구집단을 먼저 건강상태와 장애상태의 두 가지로 구분하고 이어서 장애상태를 장애의 중증도에 따라 몇 가지로 세분한 후 각각을 측정해야 하는데 이것이 DALE을 구하는데 있어서 방법론적으로 어려운 부분이다 [2,16]. 장애상태를 포괄적으로 정의할수록 장애유병률이 높아지겠지만, 장애를 측정하기가 어려워질 것이고, 장애상태를 장애의 중증도에

따라 정교하게 많이 세분류 할수록 장애유병률이 정밀하게 측정되겠지만 세분류된 장애를 측정하기가 그만큼 어려워지기 때문이다.

본 연구는 WHO의 질병부담연구 [2]에서 새롭게 개발한 DALE의 기본 개념을 기초로 하여 우리나라의 DALE값을 우리나라의 사망자료 및 장애유병률 등의 역학자료를 이용해서 최초로 구하였는데 의의가 있다. 하지만 본 연구에서 적용한 장애의 정의와 장애상태의 분류 및 측정방법은 WHO의 질병부담연구에서 사용한 방법과는 차이가 있다. 즉, 질병부담연구에서는 약 170여개의 질병상태를 모두 장애상태로 규정하여 장애를 비교적 넓게 정의한 후에 각각의 질병상태에 대한 DALY 값을 이용하여 DALE을 구하는 질병별 접근방법을 사용하였다. 결국 장애상태를 170여 가지로 세분하여 미세하게 장애상태를 측정할 것이다.

이에 비하여 본 연구에서 자료원으로 사용한 국민건강면접조사 [9]에서는 활동에 제한이 있는 상태만을 장애상태로 규정하여 장애를 제한적으로 정의하였다. 따라서 질병부담연구에서는 당뇨라는 질병상태를 하나의 장애상태로 간주하였으나, 본 연구에서는 당뇨를 가지고 있더라도 활동에 제한이 없는 경우는 장애상태로 간주하지 않았다. 또한 본 연구에서는 장애상태의 분류를 장기활동제한상태만을 대상으로 6가지 class로만 매우 적은 수로 분류하였고, 장애유병률은 설문면접조사를 통하여 측정하였다. 이렇듯 본 연구에서 정의한 장애의 개념이 질병부담연구에서 사용한 것보다 범위가 매우 좁고 장애의 측정방법도 정밀성이 떨어지기 때문에 두 연구에서 얻어진 DALE을 비교할 때에 주의해야한다 [2,16].

Table 6을 보면 World Health Report 2000 [8]에서는 1999년도 우리나라의 평균수명을 72.7세로 추정하여 발표하였는데, 이는 우리나라 통계청 [10]에서 발표한 1999년도 실제 평균수명 75.5세에 비해 과소 추정된 값이다. 이렇게 평균수명이 과소 추정된 이유는 World Health Report에서 평균수명을 추정할 때 우리

Table 6. Comparison of DALE from World Health Report 2000 with DALE calculated by NHIS in Korea, 1999

	World Health Report 2000*			Using NHIS [†] of Korea		
	Male	Female	Total	Male	Female	Total
DLE	6.9 (10.0%)	8.6 (10.7%)	7.7 (10.6%)	2.2 (3.1%)	3.9 (4.9%)	3.1 (4.1%)
DALE	62.3 (90.0%)	67.7 (89.3%)	65.0 (89.4%)	69.5 (96.9%)	75.3 (95.1%)	72.5 (95.9%)
LE	69.2 (100%)	76.3 (100%)	72.7 (100%)	71.7 (100%)	79.2 (100%)	75.5 (100%)

* All figures in World Health Report 2000 refers to 1999 year (WHO 2000).

[†] NHIS : National Health Interview Survey

나라의 실제 사망자료를 이용하지 않고 우리나라가 속해있는 서태평양 지역의 대표값을 사용하여 추정된 값이기 때문이다 [17]. 이렇듯 World Health Report에 발표된 1999년도 우리나라 평균수명 값 자체가 본 연구에서 사용한 통계청 발표 평균수명과 다르기 때문에 World Health Report에서 제시된 DALE 값을 본 연구결과와 직접 비교하기는 무리라고 생각되며, 이 보다는 평균수명에서 DALE이 차지하는 백분율을 비교하는 것이 보다 타당할 것이다.

World Health Report 2000 [8]에서는 1999년도 우리나라 국민의 평균수명에서 DALE이 차지하는 백분율이 89.4%인 것에 비해 본 연구에서는 95.9%로 높게 나타났는데, 이것은 본 연구에서 사용한 장애의 개념 및 측정방법 때문에 장애가 과소 측정되었기 때문일 것으로 생각된다.

본 연구에서 우리나라 국민의 장애를 측정하기 위해 사용한 국민건강면접조사 [9]는 면접설문조사방식으로 진행되기 때문에 타당도와 신뢰도를 높이기 위하여 구조화된 설문지를 사용하고 조사원의 사전교육 등의 방법을 사용하였다고는 하지만, 그 측정값은 조사자나 피조사자의 태도나 신념, 조사방법, 문화적 요인, 기억력 등 많은 요소에 의해서 영향을 받기 마련이다 [18]. 특히 장기활동제한 상태의 경우 조사시점으로부터 지난 1년 동안에 발생한 활동제한여부를 응답자의 기억력에 의존하여 설문조사하였기 때문에 실제 발생한 장애보다 과소 측정되었

을 가능성이 높다. 또 가구단위로 설문조사를 진행하면서 가구원이 여러 명인 경우에는 가장 주요한 가구원 1명에게 나머지 가구원에 대한 정보를 물어보는 방식으로 진행되었기 때문에 역시 장애가 과소 측정될 가능성이 있다. 본 연구에서는 3개월 미만의 단기활동제한상태는 장애상태로 고려하지 않고 장기활동제한상태만을 장애로 고려하였는데, 그 이유는 단기활동제한상태와 장기활동제한상태를 합쳐서 하나의 중증도보정 장애유병률을 구하기가 방법론적으로 어려웠기 때문이다. 따라서 본 연구에서 계산한 장애유병률에는 단기활동제한상태가 빠져있기 때문에 실제 발생하는 장애유병률보다 낮을 수밖에 없다.

장애유병률이 낮게 측정된 또 다른 이유는 국민건강면접조사의 가중표본합계치(weighted sample total)는 43,682명이었으나 Table 3을 보면 장애유병률을 측정할 때 20개의 연령등급과 5개의 class로 구성된 장애상태로 세분하여 측정하였기 때문에 적은 표본수로 인하여 장애유병률이 과소 측정될 가능성을 생각할 수 있다.

본 연구에서 전문가 설문조사를 통해 구한 장애가중치값이 우리나라의 사회적 선호도(social preference)를 정확히 반영하고 있는지를 판단하기는 어렵다. 아직까지 사회적 선호도의 개념 자체에 대하여 그리고 이를 계량화해서 측정하는 방법에 대하여 많은 논란이 있는 것이 사실이나, 많은 연구자들이 사회적 선호도를 정확히 반영한 장애가중치 값을 구하

기 위해서는 본 연구에서 사용한 전문가 조사보다 PTO(Person Trade-Off)나 TTO(Time Trade-Off)와 같이 상대적인 저울질을 통해서 장애가중치 값을 산출하는 방법을 사용하는 것이 현 시점에서 보다 바람직한 것으로 언급하고 있는 실정이다 [19,20]. 앞으로 우리나라에서도 보건의료분야에서 사회적 선호도의 개념을 정립하고 이를 계량적으로 측정하기 위한 시도가 필요할 것이다.

장애유병률을 구하기 위한 자료원으로 사용한 국민건강면접조사는 면접설문조사방식이라는 방법론상의 한계점으로 인하여 위와 같이 여러 가지 제한점을 가지는 것이 사실이다. 그럼에도 불구하고 국민건강면접조사는 우리나라 전 국민을 대상으로 표본추출을 통해 이루어지는 대규모 조사로서 대표성이 매우 높다는 점과 정부기관에 의해서 3년마다 지속적으로 조사가 시행되므로 시계열적인 자료의 획득이 가능하다는 점, 사전조사와 교육 등을 통해 일정 정도의 질적 수준이 보장된다는 점, 그리고 현실적으로 국민건강면접조사 이외에는 전 국민을 대상으로 장애유병률을 측정할 자료원이 존재하지 않는다는 점등을 고려하면 여전히 유용한 자료원이라고 생각된다.

앞으로 우리나라에서도 개별 질환들에 대한 DALY에 관한 연구가 이루어진다면 WHO에서 수행한 질병부담연구 [2]에서와 같이 우리나라의 170여 가지의 질병에 대한 DALY 값을 이용하여 DALE을 보다 정확하게 측정할 수 있게 될 것이다. 그러나 170여 가지의 질병에 대한 DALY 값을 구하기 위해서는 많은 역학적 자료가 필요하며 또한 대규모 역학자료를 앞으로 지속적으로 산출하여 이들을 시계열적으로 비교할 수 있게 되기까지는 많은 시간이 걸릴 것이다. 따라서 국민건강면접조사를 이용하여 측정된 장애유병률을 통해 DALE을 구하고 이를 통해 우리나라 국민들의 건강수명이 앞으로 시계열적으로 어떻게 변화하는지를 알아보는 것은 유용한 방법이 될 수 있다. 또한 지역별, 소득수준별, 연령별 등 세분화된 인구집단별로 DALE을 산

출하고 이를 상호 비교하는 것이 가능하기 때문에 DALE은 보건의료분야에서 인구집단별 건강수준을 측정하고 이를 비교하는 기본지표로서 의미가 있다. 시계열적으로, 인구집단별로 우리나라의 DALE을 구하기 위해서는 본 연구에서 적용한 방법론을 발전시켜 국민건강면접조사에서 장애유병률 측정할 때 발생하는 과소 측정의 가능성을 줄이고, 사회적 선호도가 적절히 반영된 장애가중치 값을 얻으려는 노력이 필요할 것이다. 아직까지 DALE에 관한 국내 연구가 없기 때문에 본 연구결과와 비교할 만한 다른 자료가 없는 실정이나 후속 연구를 통해 DALE 값을 시계열적으로 그리고 인구집단별로 산출하게 된다면, 우리나라에서도 건강수명이 인구집단의 보건학적 기본지표로서 널리 사용될 것이고 [1,3,4] 보건학적 정책결정이나 자원배분의 문제에서 DALE이라는 지표의 유용성이 증가할 것이다 [2].

결 론

본 연구에서는 인구집단의 건강수명을 측정하기 위해 WHO에서 새롭게 개발한 DALE이라는 지표의 개념과 방법론을 소개하고, 이를 응용하여 우리나라의 역학자료를 통해서 DALE을 구하였다. DALE은 대상 인구집단이 완전한 건강상태로 살 것으로 기대되는 수명을 의미하며, 연구 결과 1999년도 우리나라 국민의 DALE은 전체(남자+여자), 남, 여가 각각 72.5, 69.5, 75.3년이었으며, 이는 평균수명 중에서 각각 95.9, 96.9, 95.1%에 해당하였다.

DALE은 서로 다른 인구집단간에 건강수명을 상호 비교하는 것이 가능하다

는 장점을 가지고 있기 때문에 앞으로 DALE을 이용한 국제 간 그리고 인구집단 간의 비교연구가 증가할 것이다. 우리나라도 평균수명이 증가하고 삶의 질이 중요시됨에 따라 건강수명을 측정하는 것은 국민의 건강수준을 파악하는 기본 지표로서 그 의미가 있으며, 앞으로 지속적으로 건강수명이 어떻게 변화하는지를 알아보는 것은 중요할 것이다. 우리나라에서도 건강수명을 측정하는 지표로서 DALE의 유용성을 인식하고 이를 지속적으로 신뢰할만하게 측정할 수 있는 방법을 마련하는 것이 필요할 것이다.

참고문헌

1. Field MJ, Gold GM, eds. Summarizing Population Health: directions for the Development and Application of Population Metrics. Institute of Medicine, Washington: National Academy Press; 1998
2. Mathers C, Sadana R, Salomon J, Murray CJL, Lopez AD. Estimates of DALE for 191 countries: methods and results: GPE discussion Paper No 16. Geneva: WHO; 2000
3. Van de Water HP, Perenboom RJ, Boshuizen HC. Policy relevance of the health expectancy indicator: an inventory of European Union countries. *Health Policy* 1996; 36: 117-129
4. Barendregt JJ, Bonneux L, van der Maas, PJ. Health expectancy: from a population health indicator to a tool for policy making. *J Aging & Health* 1998; 10: 242-258
5. 이상호. 건강수명지표 산출을 통해 본 서울시민의 삶의 질 수준. 보건복지포럼 1999; 6: 76-85
6. Sullivan DF. A single index of mortality and morbidity. *HSMHA Health Rep* 1971; 86(4): 347-354
7. Bone MR. International efforts to measure health expectancy. *J Epidemiol*

8. WHO. World Health Report 2000. Geneva: WHO; 2000
9. 보건복지부. 1998년도 국민건강?영양조사: 건강면접조사. 1999
10. 통계청. 1999년 생명표. 2001
11. Erickson P. Evaluation of a population-based measure of quality of life: the Health and Activity Limitation Index (HALex). *Qual Life Res* 1998; 7(2): 101-114
12. Stouthard MEA. Disability weights for diseases: A modified protocol and results for a Western European region. *Euro J Public Health* 2000; 10: 24-30
13. Murray CJL, Lopez AD. The Global Burden of Disease: A comprehensive assessment of mortality and disability from diseases, injuries, and risk factors in 1990 and projected to 2020, 1996
14. Murray CJL, Lopez AD. Regional patterns of disability-free life expectancy and disability-adjusted life expectancy: global burden of disease Study. *Lancet* 1997; 349: 1347-1352
15. Yoon BJ. A study on Korean health status assessment by health expectancy concept. Seoul National University Ph.D. thesis. 1995. (Korean)
16. Mathers C, Vos T, Stevenson C. The burden of disease and injury in Australia. Australian Institute of Health and Welfare, Canberra: AIHW; 1999
17. Lopez AD, Salomon J, Ahmad O, Murray CJL. Life tables for 191 countries: data, methods and results: GPE discussion Paper No 9. Geneva: WHO; 2000
18. Murray CJL, Tandon A, Salomon J, Mathers C. Enhancing cross-population comparability of survey results: GPE discussion Paper No 35. Geneva: WHO; 2000
19. Nord E. The PTO approach to valuing health care programs. *Med Decis Making* 1995; 15: 201-208
20. Yoon SJ, Kwon YD, Kim BI. Estimating the disability weight of major cancers in Korea using Delphi method. *Korean J Prev Med* 2000; 33(4): 409-414 (Korean)